

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACION DE
SUELOS Y AGUA



EFECTO DE COMPOST EN EL CULTIVO *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) EN
SUELOS DEGRADADOS DE VISTA ALEGRE-SUPTE SAN JORGE.

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

PRESENTADO POR:

LINARES TORIBIO, SIR BEIMAN

Asesores:

IGLESIAS CRUZ, ABNER CELIO

MANRIQUE DE LARA SUAREZ, LUCIO

TINGO MARÍA – PERÚ

2024



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 042-2024-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 19 de Febrero de 2024, a horas 06:30 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“EFECTO DEL COMPOST EN EL CULTIVO *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) EN SUELOS DEGRADADOS DE VISTA ALEGRE – SUPTE SAN JORGE”

Presentado por el Bachiller: **LINARES TORIBIO, Sir Beiman**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 01 de abril de 2024

Dr. WILFREDO ALVA VALDIVIEZO
PRESIDENTE



Ing. MSc. MARCO A. DUEÑAS TUESTA
MIEMBRO

Ing. MSc. JOSE V. QUIROZ RAMIREZ
MIEMBRO

Dr. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ
ASESOR

Ing. MSc. ABNER CELIO IGLESIAS CRUZ
ASESOR



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 173 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
EFFECTO DE COMPOST EN EL CULTIVO <i>Capsicum frutescens</i> L. (ají charapita) EN SUELOS DEGRADADOS DE VISTA ALEGRE-SUPTÉ SAN JORGE	LINARES TORIBIO, SIR BEIMAN	21 % Veintiuno

Tingo María, 29 de mayo de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomás Menaño Maltqui
JEFE,

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN CONSERVACION DE
SUELOS Y AGUA



EFECTO DE COMPOST EN EL CULTIVO *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) EN
SUELOS DEGRADADOS DE VISTA ALEGRE-SUPTE SAN JORGE

Autor : Linares Toribio, Sir Beiman

Asesores : Dr. Manrique De Lara Suarez, Lucio
: Ing MSc.. Iglesias Cruz, Abner Celio

Programa de investigación : Ciencias Básicas

Línea de investigación : Ecología y conservación de suelos

Eje temático de investigación : Manejó del carbono orgánico del suelo; enmiendas orgánicas

Lugar de ejecución : Caserío Vista Alegre-Supte San Jorge

Duración del trabajo : 6 meses

Fecha de inicio : 2 de enero del 2023

Termino : 28 de julio del 2023

Financiamiento : S/. 3427.6

FEDU : No

PROPIO : Si

OTROS : No

Tingo María – Perú Febrero, 2024

DEDICATORIA

A la memoria de mi adorada
Madre Marisol Toribio Isidro,
símbolo de trabajo y entrega,
quien, con su ejemplo de fe,
sacrificio y humildad, me
brindo su apoyo para lograr
mis metas... Gracias MAMÁ

A mis queridos hermanos: Paul
Jerry Linares Toribio y Sandy
Paola Linares Tuanama con
cariño y abnegación, mi más
profundo agradecimiento. Es a
ustedes a quien debo todo lo
que soy. Gracias por sus guías
y ejemplo durante todos los
años de mi vida.

A la eterna memoria de mi
querido y recordado padre:
Linares Reategui Beiman
(Q.E.P. D). Esto es para ti papá.
Tú que siempre quisiste verme
profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han colaborado y ayudado en la culminación del presente trabajo, a ellos mi especial deferencia.

A Dios, por iluminar mi camino a cada paso que emprendo en la vida, por demostrarme tantas veces su existencia y con ello darme las fuerzas para salir adelante ante cada tropiezo que doy.

A mis padres, por su apoyo y guía en todo momento y siempre estaré eternamente agradecido hasta los últimos días de mi vida.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables y profesores que contribuyeron en mi formación profesional.

Al Ing. Agr. Iglesias Cruz, Abner Celio, patrocinador del presente trabajo, por su amplia colaboración en forma desinteresada para culminar con éxito la tesis y por su acertada orientación profesional.

A los miembros del jurado de tesis, Dr. Wilfredo Alva Valdiviezo, Ing.MSc. Marco A. Dueñas Tuesta e Ing.MSc. José Víctor Quiroz Ramírez por su apoyo incondicional.

Al Dr. Lucio Manrique de Lara Suarez, por su orientación en mi formación como estudiante y ayuda prestada en la presente tesis.

Al MSc. Wilmer Bermudez Pino por su colaboración y apoyo en los datos estadísticos.

Al Ing. Gilmer Neira Trujillo, por la colaboración brindada en los cálculos y análisis de suelo.

A mis compañeros, amigos y familiares, Bach. Antonio Broncano Mallqui, Bach. Denis del Águila Shapiama, Bach. Roel Darwin Miraval Rentera, Bach., Diaz Pérez Luis, Peter Eugenio isidro, Christian Tineo Toribio, Henri García Eugenio, Jeison García Eugenio y Técnico Santos Inocente Moran y Técnico Carlos Salazar Salazar, quienes me brindaron su apoyo en la realización del presente trabajo de tesis.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.	Antecedentes	3
2.1.1.	Internacional.....	3
2.1.2.	Nacional	4
2.1.3.	Local.....	5
2.2.	El Suelo	6
2.2.1.	Importancia del suelo	7
2.2.2.	Calidad del suelo	7
2.2.3.	Acidez del suelo	8
2.3.	Propiedades físicas de los suelos.....	8
2.3.1.	Textura de los suelos	8
2.3.2.	Estructura de los suelos	9
2.3.3.	Profundidad del suelo.....	9
2.3.4.	Capacidad de retención de agua.....	10
2.3.5.	Densidad Aparente	10
2.3.6.	Densidad Real	11
2.3.7.	Porosidad de suelo	11
2.4.	Propiedades Química del suelo	12
2.4.1.	PH de suelos	12
2.4.2.	Materia orgánica del suelo	12
2.4.3.	Nitrógeno disponible en el suelo.....	13
2.4.4.	Fosforo disponible en el suelo.....	13
2.4.5.	Potasio disponible en el suelo	14
2.5.	Degradación de los suelos.....	14

2.5.1.	Factores determinantes de la degradación del suelo.....	15
2.5.2.	Proceso de degradación de suelo.....	15
2.5.3.	Causas de la degradación de suelo.....	15
2.6.	Generalidades del cultivo.....	16
2.6.1.	Origen del <i>C. frutescens</i> L. (ají chara pita).....	16
2.6.2.	Distribución geográfica.....	16
2.6.3.	Aspectos botánicos.....	16
2.6.4.	Características botánicas.....	17
2.6.5.	Taxonomía del <i>C. frutescens</i> L.	17
2.6.6.	Fenología del cultivo de <i>C. frutescens</i> L. (ají chara pita).....	18
2.7.	Fertilización orgánica.....	18
2.7.1.	Abono orgánico.....	19
2.7.2.	Residuos domiciliarios.....	19
2.7.3.	Compost.....	19
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1.	Sitio de ejecución.....	23
3.1.1.	Zona de vida.....	23
3.1.2.	Características climáticas.....	23
3.1.3.	Vegetación.....	24
3.1.4.	Suelo.....	24
3.2.	Materiales y métodos.....	24
3.2.1.	Materiales y equipos.....	24
3.2.2.	Características de investigación.....	25
3.2.3.	Variable de investigación.....	25
3.2.4.	Tratamiento en investigación.....	25
3.2.5.	Diseño experimental.....	26
3.2.6.	Característica de sembrado experimental.....	26

3.2.7.	Modelo aditivo lineal	27
3.2.8.	Esquema ANVA.....	27
3.2.9.	Metodología	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1.	Determinar las características físicas y químicas del suelo.....	36
4.2.	Calcular el porcentaje de prendimiento y mortandad.....	37
4.2.1.	Prendimiento	37
4.2.2.	Mortandad	39
4.3.	Determinar el rendimiento y desarrollo de altura y diámetro de la planta	40
4.3.1.	Altura.....	40
4.3.2.	Diámetro.....	42
4.3.3.	Rendimiento	44
4.4.	Evaluar las consecuencias de la utilidad del compost en las características físicoquímicas del terreno en estudio, incluyendo PH, Mo, Cice, Da, así tanto los niveles de los principales macronutrientes como N, P, K.....	47
4.4.1.	pH.....	48
4.4.2.	Materia orgánica (M.O)	50
4.4.3.	Nitrógeno (N).....	52
4.4.4.	Fósforo (P)	53
4.4.5.	Potasio (K)	54
4.4.6.	CIC	55
4.4.7.	Densidad aparente	56
V.	CONCLUSIONES.....	58
VI.	PROPUESTA FUTURO	59
VII.	REFERENCIAS.....	60
VIII.	ANEXO.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Clasificación de la Textura.....	8
2. Clasificación de la profundidad del suelo para uso agrícola.....	10
3. Clasificación de la densidad aparente del suelo.....	11
4. Clasificación de densidad real de los suelos.....	11
5. Clasificación del suelo.....	12
6. Clasificación de la materia orgánica para suelos agrícolas.....	13
7. Clasificación del Nitrógeno (N) disponible.....	13
8. Clasificación de fosforo (P) disponible.....	14
9. Clasificación del potasio (K) disponible.....	14
10. Características botánicas y morfológicas del género <i>C. frutescens L.</i>	17
11. Descripción de tratamientos en estudio.....	26
12. Análisis de Variancia (ANVA).....	28
13. Resultado del compost de la Municipalidad de Supte San Jorge.....	31
14. Análisis físico y químico del suelo experimental.....	33
15. Resultado del análisis fisicoquímico inicial del suelo en estudio 01/12/2022.....	36
16. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento del <i>C. frutescens L.</i> por el efecto del compost.....	38
17. Comparación de varianza de la mortandad del <i>C. frutescens L.</i> por el efecto del compost.....	39
18. Estudio Análisis de la varianza del incremento de la altura del tallo del <i>C. frutescens L.</i> por el efecto del compost.....	41
19. Estudio de la varianza de incremento del diámetro de esqueje del <i>C. frutescens L.</i> por el efecto del compost.....	43
20. Análisis de la varianza de rendimiento de la primera cosecha del <i>C. frutescens L.</i> por el efecto del compost.....	45
21. Análisis de la varianza del rendimiento en la segunda cosecha del <i>C. frutescens L.</i> por el efecto del compost.....	46
22. Prueba de Shapiro-Wilk de los parámetros del suelo.....	47
23. Prueba t de Student para los parámetros del suelo.....	48
24. Datos del porcentaje de prendimiento en el cultivo <i>C.frutescens L.</i> (ají charapita).....	72
25. Datos del porcentaje de mortandad en el cultivo <i>C.frutescens L.</i> (ají charapita).....	72
26. Datos de la altura de la planta <i>C.frutescens L.</i> (ají charapita) 1era evaluación.....	73

27. Datos de la altura de la planta <i>C.frutescens</i> L.(ají charapita) 2da evaluación.	73
28. Datos de la altura de la planta <i>C.frutescens</i> L. (ají charapita) 3era evaluación.	73
29. Datos del diámetro de la planta <i>C.frutescens</i> L. (ají charapita) 1era evaluación.....	73
30.. Datos del diámetro de la planta <i>C.frutescens</i> L. (ají charapita) 2da evaluación.....	74
31. Datos del diámetro de la planta <i>C.frutescens</i> L.(ají charapita) 3era evaluación.....	74
32. Datos de la primera cosecha del <i>C.frutescens</i> L. (ají charapita).....	74
33. Datos de la segunda cosecha del <i>C.frutescens</i> L. (ají charapita).	74
34. Datos de la tercera cosecha del <i>C.frutescens</i> L. (ají charapita).	75
35. Presupuesto de la ejecución del proyecto de investigación(tesis).	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
1. Triángulo textural	9
2. Fenología del cultivo de <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita).....	18
3. Ubicación del proyecto.....	23
4. Diseño experimental.....	26
5. Prendimiento del <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita) por el efecto del compost.....	38
6. Mortandad del <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita) por el efecto del compost.....	39
7. Altura del tallo del <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita) por el efecto del compost	41
8. Diámetro del tallo del <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita) por el efecto del compost	43
9. Producción de la primera cosecha del <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita).....	44
10. Producción de la segunda cosecha del <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita)	46
11. Comparación entre el pH inicial y el pH final del suelo en estudio	49
12. Comparación entre el M.O. inicial y el M.O final del suelo en estudio.....	51
13. Comparación entre el N inicial y el N final del suelo en estudio	52
14. Comparación entre el P inicial y el P final del suelo en estudio	54
15. Comparación entre el K inicial y el K final del suelo en estudio.....	55
16. Comparación entre el CIC inicial y el CIC final del suelo en estudio	56
17. Comparación entre el DA inicial y el DA final del suelo en estudio	57
18. Análisis fisicoquímico del compost	69
19. Análisis fisicoquímico inicial del suelo en estudio	70
20. Análisis fisicoquímico final del suelo en estudio	71
21. Obtención de semillas del <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita)	78
22. Germinación de las semillas de <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita) en el vivero.....	78
23. Riego frecuente a las bandejas germinadoras de plántulas en el vivero.....	79
24. Demarcación y ubicación del área experimental.....	79
25. Muestreo inicial del suelo en estudio.	80
26. Tamizado de las muestras de suelo (2 mm) en el laboratorio (CSA).....	80
27. Análisis de las propiedades del suelo (laboratorio).....	81
28. Análisis de compost de la Municipalidad de Supte san Jorge(laboratorio).....	81
29. Muestreo inicial de suelo en investigación con método del cilindro (Da)	82
30. Repique de las plántulas de <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita) en el vivero.	82
31. Visita al vivero de las plantas <i>C. frutescens</i> L. (ají charapita)	83
32. Presencia de plagas en vivero (gusano de mariposa, saltamontes, caracoles).....	83

33. Limpieza y desmalezado del área experimental pre siembra	84
34. Realización de los hoyos en campo definitivo 30 * 30	84
35. Método de tres bolios para siembra del cultivo <i>C. frutescens L.</i> (ají charapita)	85
36. Trasplante de las plántulas <i>C. frutescens L.</i> (ají charapita) al área experimental.....	85
37. Cercado al exterior del perímetro con mayas Rachell.....	86
38. Adquisición del compost de la Municipalidad de Supte San Jorge.....	86
39. Adición del compost ala parcela por tratamientos	87
40. Primera evaluación del desarrollo de la planta <i>C.frutescens L.</i> (ají charapita).	87
41. Segunda evaluación del crecimiento y desarrollo de la planta <i>C.frutescens L.</i>	88
42. Tercera evaluación de la planta <i>C.frutescens L.</i> en Rendimiento de frutos.	88
43. Apuntes de campo en el area experimental	89
44. Visita del asesor al área experimental (in situ).....	89
45. Visita del Jurado de Tesis al área experimental	90

RESUMEN

La exploración tiene por finalidad desarrollar la ejecución de las diferentes dosis de compost en el cultivo *Capsicum frutescens* L. (ají charapita) en tierra degradante, se experimentó la investigación en el caserío de Vista Alegre-Supte San Jorge. Para la valoración empleo el Diseño en Bloques Completamente al Azar, con 3 tratamientos (T0=0 kg, T1=1 kg de compost, T2=2 kg compost y T3=3 kg compost) y 3 bloques. Al inicio del experimento se realizó un estudio cuantitativo de la tierra, en la cual arrojó que la tierra muestra un pH extremadamente ácido (4,63) y elevación baja de la sustancia orgánica, N, P, K. Además, el índice de capacidad de intercambio catiónico (CICe) se encuentra muy por debajo del nivel adecuado. No se halló distinción significativa para el prendimiento y la mortandad ($P=0,56$), así como también para la altura ($P=0,11$), el diámetro ($P=0,07$) y el rendimiento ($P=0,16$) para el cultivo *C.frutescens*. Se contempló que el tratamiento T2 mostro superior altura de tallo, alcanzando los 40 cm, mientras que el diámetro más grande se registró en el tratamiento T1, con 9,15 mm. En cuanto al rendimiento, en la primera cosecha el T2 lideró con 2,3 kg, y en la segunda cosecha, el T3 se destacó con un rendimiento de 3,08 kg. La incorporación del compost al suelo intervino claramente en la diferenciación de la Da, pH, MO, N, P, K y CICe en general para la elaboración del ensayo. Siendo el método T3 que supero proporcionalmente en la alteración del MO (5,72 %), N (0,29 %), P (7,05 ppm), K (128,54) y CICe (17,73). Mientras que el tratamiento T1 fue el que supero proporcionando el cambio del pH (4,67).

Palabras clave: Compost, suelo degradado, ají charapita, dosis, variación

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of different doses of compost on the crop *Capsicum frutescens* L. (charapita bell pepper) in a degraded soil, the experiment was carried out in the hamlet of Vista Alegre-Supte San Jorge. A completely randomized block design was used for the evaluation, with 3 treatments (T0=0 kg compost, T1=1 kg compost, T2=2 kg compost and T3=3 kg compost) and 3 blocks. At the beginning of the experiment, a soil analysis was carried out, in which it was determined that the soil had an extremely acid pH and low levels of organic matter, nitrogen, phosphorus and potassium. In addition, the cation exchange capacity index (CECe) is well below the adequate level. No significant differences were found for the stand and mortality ($P=0,56$), as well as for height ($P=0,11$), diameter ($P=0,07$) and yield ($P=0,16$) for the charapita bell pepper crop. It was observed that treatment T2 presented the greatest stem height, reaching 40 cm, while the largest diameter was recorded in treatment T1, with 9,15 mm. In terms of yield, in the first harvest, T2 led with 2,3 kg, and in the second harvest, T3 stood out with a yield of 3,08 kg. The incorporation of the compost with the charapita chili significantly influenced the variation of pH, MO, N, P, K and CICE in all the treatments of the research. Treatment T3 contributed the most to the variation of MO (5,72 %), N (0,29 %), P (7,05 ppm), K (128,54) and CICE (17,73). While the T1 treatment was the one that contributed the most to the variation of pH (4,67).

Keywords: Compost, degraded soil, charapita bell pepper, dosage, variation.

I. INTRODUCCIÓN

La vida en la tierra depende de la capacidad del suelo para producir alimentos, regular el ciclo hidrológico y la calidad ambiental. El suelo es la base para la producción agrícola y el mantenimiento de los ecosistemas. Por tanto, las consecuencias de la degradación acelerada del suelo son tan importantes como las del calentamiento global y la pérdida de biodiversidad, que están estrechamente relacionadas.

En las elevaciones naturales de terreno de la ciudad de Tingo María, se presentan extensas áreas degradantes (estimación 16,000 hectáreas) con ascendencia de vegetales que indican tierra desdichado y escasa acción con la agricultura y la ganadería o forestal por parte del horticultor (Proamazonia, 2003). La práctica de la agricultura migratoria en este suelo durante los años 1980 hasta 1994, aplicaron tumba y quema antes de establecer el cultivo de coca, seguido de la elevada temperatura y lluvias ocasionan la destrucción en términos químicos y físicos.

Existen muchas variedades de ajíes en la Amazonía peruana, algunos más picantes que otros, *Capsicum frutescens* L., conocido como ají Charapita o Charapón, es el más popular por su picante, sabor, aroma y alto contenido de Capsaicinoides (629, 4 mg) /100 g), vitamina E, flavonoides, carbohidratos, grasas, quercetina y capacidad antioxidante (Jager et al., 2013).

Para la recuperación de estos suelos hallar moderación aleatoria a través de un conjunto natural; es esencial beneficiar su restauración añadiendo enmiendas orgánicas (compost) para reprimir el asunto de acidez, toxicidad de aluminio y carencia de la alimentación esencial, así como la disposición de la cubierta vegetal.

En la presente investigación, las metodologías para la determinación del efecto del compost en suelos degradados para la producción de *C.frutescens*. Mediante la obtención de las semillas, muestreo para el análisis de suelo, aplicación de tratamientos, análisis de sus propiedades físicas y químicas, evaluación de indicadores de la calidad del suelo y evaluación de las características, para la producción de *C. frutescens*. en el campo definido.

Se plantea como problema ¿Cuál será el efecto del compost en el cultivo *C.frutescens*.en suelos degradados de Supte San Jorge?

Como hipótesis planteamos, el efecto del compost en el cultivo *C.frutescens*. en suelos degradados de Supte San Jorge influyen positivamente en el desarrollo del cultivo.

Objetivo general

Determinar el efecto de las diferentes cantidades de compost, en el *Capsicum frutescens* L. (ají chara pita) en un suelo degradante en Vista Alegre-Supte San Jorge.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo degradado.
- Calcular el porcentaje de prendimiento y mortandad en el cultivo de *C. frutescens*.
- Determinar el rendimiento y desarrollo de altura y diámetro en el cultivo de *C. frutescens*.
- Evaluar los efectos de la aplicación del compost en las propiedades fisicoquímicas del suelo en estudio, incluyendo la Da, CICE, el pH, el contenido de materia orgánica, así como los niveles de los principales macronutrientes como Nitrógeno, Fosforo y Potasio.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Santander, *et al.* (2023) en su estudio tuvo como objetivo evaluar la regeneración de suelos degradados por el sobrepastoreo utilizando diferentes sustratos (abono bovino, abono porcino y abono verde) en la provincia de Putumayo. Se utilizó un diseño estadístico aleatorio infinito y se aplicó el ensayo de Tukey para calcular la diferencia entre medias. En conclusión, mostraron que los tratamientos aritméticos T4 (pre-compost bovino) y T2 (abono verde) fueron más efectivos. Sin embargo, $CV = 53,75$ y $(p \leq 0,05)$ no mostraron diferencias entre tratamientos. La conclusión es que el uso tanto de compost como de forraje puede mejorar efectivamente la calidad del suelo.

Vázquez *et al.* (2020), El objetivo fue analizar la consecuencia de la incorporación de aditivos biológico en aspecto de compost y micro compost en la superficie de un solo cultivo de *Gypsophila*. Se propone realizar el experimento en condiciones de invernadero utilizando un diseño completo al azar (DCA) con nueve tratamientos. La integración de enmiendas orgánicas en apariencia de compost y vermicompost en suelos de monocultivo de *Gypsophila* tuvo una finalidad positiva en las propiedades físicas y químicas al aumentar la materia orgánica (MO), la conductividad eléctrica (C.E.) y el contenido de P disponible en el suelo, hay un impacto amortiguador del pH y la Da disminuye. Estas consecuencias favorecieron a las plantas *Gypsophila*, ya que la impregnación foliar de P, K, Mg y S mejoró en las tres cosechas, mientras que los valores de peso fresco de los esquejes tratados biológicamente son extraordinarios al procedimiento Testigo en las tres recolecciones que se evaluaron con diferencias significativas.

Vázquez y Loli (2018) Se determinó el resultado de la añadidura de vermicompost (VER) versus compost (COM), una fuente común basada en desechos de poda de jardines y preparación de estiércol de vaca, en las propiedades del suelo ecuatoriano desarrollado durante 18 años en un monocultivo de *Gypsophila* panícula. El experimento se desarrolló en un invernadero usando jarrones que contenían 1,5 kg de suelo con enmiendas de 0,25%, 0,50%, 1,00% y 2,00%, para propagar una planta de *Gypsophila* como indicadores biológicos durante tres periodos de cultivo, en diseño completamente al azar (DCA) con nueve procedimientos y cuatro reiteraciones. La adición de enmiendas en forma de compost y vermicompost incrementó la proporción de MO en el suelo, observándose los valores medios más altos para el tratamiento COM 2,00. Debido a su capacidad amortiguadora, estos cambios

reducen los rangos de variaciones en el pH del suelo. Agregar enmiendas incrementa la disponibilidad de fósforo en el suelo. Agregar compost mejora la C.E. en la tierra.

2.1.2. Nacional

Chávez y Herrera (2022) en su investigación tuvieron como finalidad definir si el uso de abono orgánico a raíz de residuos orgánicos comunales imperfecciona suelos degradantes, del distrito San José de Sisa. El procedimiento es emplear, con diseño completamente al azar (DCA), se tomó el transecto 4 que se dividió en 20 partes, con 4 tratos y 5 repetidas los cuales fueron calculados experimentalmente, donde los productos presentan que sí existe mejoría significativamente en los suelos degradantes a emplear abono orgánico y estos son las ventajas de los nutrientes que adelanta sus parámetros como P, K, N, carbono/nitrógeno así como en su carácter físicoquímicas para pH y Mo mientras que en textura, Da y CICE se manifestó una misma particularidad, al acabar el cálculo los indicadores morfo fisiológicos de la planta mostrador (*Zea mays*), encontraron presencia diferente significativas entre los tratos para desarrollarse el tallo, número, largo y ancho de las hojas por día. Por lo que se convence que aplicar abono orgánico para restaurar suelo degradante requiere de investigar la biomasa microbiana, así como de otros abonos y alargar los tiempos para tomar evidencia de una superior respuesta sobre el área.

Panduro (2021) desarrollo su tesis con el fin de analizar la solución del uso de dos fertilizantes procesados con microorganismos eficientes en el incremento y la productividad del cultivo *Capsicum frutescens.L* (ají charapita). Empleo 5 procedimientos: testigo, gallinaza, vacaza, gallinaza + EM Compost y vacaza + EM Compost, en el proyecto utilizaron Bloques completos al azar (DBCA) con cuatro incidencias. Los resultados mostraron que los tratamientos basados en gallinaza + EM compost y vacaza + EM compost fueron superiores a otros tratamientos en términos de rendimiento del crecimiento, incluidas variables no controlables como la altitud de la planta, el espesor del tallo y la cantidad de ramas por planta, días hasta la florescencia e inicio de maduración. En términos de parámetros de progreso, los tratamientos basados en gallinaza + EM compost fueron significativamente mejores que otros tratamientos, incluida la variable no control total de productos por planta, peso completo de frutos por planta y rentabilidad por ha.

López (2012) realizó su estudio con el objetivo de evaluar el uso de tres niveles de gallinaza y tres proporciones de aserrín descompuesto en el rendimiento de *Capsicum chinense* en Aguaytía. Las causas analizadas fueron: gallinaza (0, 1 y 2 kg/planta) y aserrín descompuesto (0, 1 y 2 kg/planta) y sus combinaciones en un diseño de bloques complejos al azar con arreglo factorial 3 x 3. Para variantes de crecimiento vegetativo como altura de arbusto

y grosor de copa, los destacados valores medios se obtuvieron utilizando 3 y 6 kg de estiércol de gallina por planta. Para las variantes diámetro del tallo y cantidad de ramas, los sobresalientes valores medios se observaron al agregar 6 kg de estiércol de gallina por planta. Para las variantes diámetro y longitud del fruto, los mejores valores medios se obtuvieron al agregar 6 kg de gallinaza por planta.

2.1.3. Local

Ponce (2020) en su estudio consideró como objetivo evaluar la recuperación de los niveles de estiércol de gallina y cambios químicos (dolomita, roca fosfórica y yeso agrícola) sobre algunas características físicas, químicas y biológicas de los suelos estudiados y propiedades biológicas de los parámetros del suelo estudiado y en los parámetros biométricos del cultivo de *Vigna uniculata* L. Los resultados mostraron que cuando se aplicaron al suelo enmiendas químicas (roca fosfórica, dolomita y yeso agrícola), se observó una mejora en las cualidades físicas, químicas y biológicas del suelo en términos de propiedades biológicas en comparación con el tratamiento control. La producción de caupí logró una mejor rentabilidad (B/C) cuando se aplicaron 10 TM/ha de gallinaza y enmiendas químicas y 10 TM/ha de DO 2 TM/ha de estiércol de gallina; es decir, por cada nuevo sol invertido, recibirás un retorno de la inversión y una ganancia de 0,94 Nuevos Sol.

Yauri (2019) tuvo como finalidad en su investigación calcular 3 tipos de plantas leguminosas *Canavalia ensiformes*, *Centrosema macrocarpum*, *Pueraria phaseoloides* para la restauración de suelos degradantes. Por medio de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 9 tratos (leguminosas y enmiendas) con 3 repeticiones, se entregó los tratamientos, a un cálculo de varianzas y con la prueba de Duncan a una semejanza de medias para definir prósperamente el efecto tanto por ciento de brote, altura, proporción de cubierta y extensión radicular, asimismo que trato es más provechoso en contribuir nutrientes y superior obtención de materia verde y materia seca en los procedimientos. Consecuencia que, la *C.ensiformes* alcanzó buena afección en proporción de brote 100%, entretanto la *C.ensiformes* y compost fue de bien en superior unión, logrando conclusiones en altitud de 110,3 cm, proporción de cobertura 97,67 % y extensión radicular 29 cm. También, la *C.ensiformes* y el compost, es la mezcla que más aumentó el nivel de pH (de 4,88 a 5,80) y K (98 a 153 ppm), entretanto el *C.macrocarpum* con dolomita incrementa el N (de 0,08 a 0,21%) y el *C.macrocarpum* con compost acrecentó el nivel de P (de 5,21 a 10,21 ppm). La *C.ensiformes* logró mejoría en resultados de la obtención de materia verde alcanza una media de 10,20 kg y materia seca 3113,60 g.

Llamoja (2014) tuvo como objetivo establecer el dominio de las papilionaceae (*Purearía phaseoloides*, *Centrosema macrocarpum*, *Mucuna pruriens* y *Canavalia ensiformes*) asentadas en suelo degradante. Para el cálculo se destinó el diseño en bloques completamente al azar (DBCA), con 5 tratos, conteniendo el testigo. Se llevo a cabo la prueba y distinción de suelo al inicio y al final del periodo de averiguación. La cubierta con papilionaceae contribuyeron significativamente en el desarrollo de restauración del suelo, al cabo de un año manifestó un aumento en lo que contiene su pH. *C. macrocarpum* fue el tipo que suministro mayor MO y N, con una parte aumentada de 0,86%, continuo de *P.phaseoloides* 0,54%; entre tanto la *M. pruriens* adecua superior incremento en P con un 5,07%, posterior de *C. ensiformis* con un 0,86%.

2.2. El Suelo

La superficie terrestre, es un conjunto formado por diversos elementos, que tiene ascendencia en la porción más externa de la cubierta terrenal, como acontecimiento de la acción que se ejercen recíprocamente entre litósfera, atmósfera, hidrosfera y biósfera. Este conjunto es biológicamente dinámico, y está creado por distintos estratos, conocidas como horizontes, consecuencia de la acción del proceso de transformación de las piedras en el exterior de la tierra tanto físicos, químicos como biológico referente a la roca madre. La creación de un suelo maduro necesita prolongado ciclo de tiempo, que desmanda bastante la fase de una generación, por lo que se puede estimar este procedimiento, como no renovable debido a la gradación efímero que carece para conseguir un estado clímax (GARCIA, 2012).

Según la enciclopedia de la Real Academia de España (2014), el termino suelo proviene del vocablo latino *Solum*, que representa la superficie de la tierra, y se define igualmente como la totalidad de materiales orgánicos e inorgánicos que se localizan en la extensión de la tierra que sustenta la vida vegetal. La definición anterior es muy similar a la propuesta por la FAO (2019). Se refiere al suelo como el cuerpo de crecimiento natural de las plantas, que consta de varias capas o capas de minerales erosionados, agua, aire y MO. Esto a su vez es resultado de una composición de circunstancias como el tiempo, la temperatura, la biología y el relieve, por lo que se clasifica como una parte importante de la Tierra.

Esta definición propuesta por food and agricultura organization (FAO), la organización internacional que protege este recurso desde una perspectiva agrícola y alimentaria es una buena aproximación a lo que significa este recurso. Sin embargo, existen otras definiciones de suelo que son muy utilizadas alrededor del mundo, como la propuesta por

(Soil Survey Staff, 1994), que considera que el suelo es la capa que oculta una importante parte de la superficie terrenal y está limitada por el aire o el agua superficial, piedra sólida o material.

Aunque se desconoce la fecha de publicación de esta definición, ha sido ampliamente utilizada en diversos estudios de suelos, pero no incluye al suelo como elemento ambiental. Por otro lado, Ramírez (1997) afirma que se trata de un conjunto de elementos naturales, está integrado por componentes orgánicos e inorgánicos que ocultan considerablemente la superficie terrestre, incluye elemento vivo y se mantiene en campos abiertos y mediante la actividad humana, y la vegetación en las áreas alteradas brinda apoyo. Es una estructura abierta, trifásico y tridimensional.

2.2.1. Importancia del suelo

El suelo es fundamental para la disposición y funcionamiento del periodo del agua, el aire y los nutrientes. Las funciones determinadas del terreno dependen en gran magnitud de las características fisicoquímicas y biológicas del suelo. Asimismo, el suelo es un significativo reservorio de biodiversidad global, desde microbios hasta plantas y animales. Esta biodiversidad desempeña una función importante en el soporte a las funciones del terreno y a los bienes y beneficios ecosistémicos vinculados con el suelo. (FAO, 2015).

El manejo adecuado del suelo es un elemento importante de la permacultura y es un recurso valioso para el precepto de la temperatura y la conservación de los servicios ecosistémicos y la biodiversidad. Un terreno sano es una condición previo esencial para complacer las distintas demandas de alimentos, biomasa (energía), fibra, otros productos y para proporcionar servicios ecosistémicos fundamentales en todos los territorios del mundo. (FAO, 2015).

2.2.2. Calidad del suelo

El territorio es un recurso congénito no cambiante, al menos en una progresión de vida humana. Por lo tanto, tenemos el deber de preservarlo y protegerlo para las generaciones actuales y posterior. Esto supone la obligación de adecuarlo a diferentes fines (agricultura, bosques, suelo urbano, industria, etc.), pero continuamente priorizando la gestión sostenible de dichos recursos naturales de forma ordenada y controlada para mantener su calidad.

(Karlen et al., 1997) La corporación para la sanidad del suelo de la Soil Science Society of America abrevio la proposición, del potencial de terreno para descomponer entre los límites de un conjunto de seres vivos naturales o maniobrados ,preservar el rendimiento de flora y fauna , conservar o restablecer la naturaleza del agua y aire , asegurando la vida de la humanidad y el hábitat es la capacidad de la tierra para funcionar en ecosistemas

naturales o gestionados, para mantener el rendimiento de flora y fauna, para equilibrar o mejorar la calidad del aire y el agua, y para sostener la vitalidad humana y los hábitats.

2.2.3. Acidez del suelo

Carlos (2006) prueba que un agente limitante en los suelos ácidos del bosque contiene elevado aluminio y un inferior pH, por lo que hace necesario llevar a cabo enmiendas o cambio del pH. Molina Y Rojas (2005) declara que las características químicas y biológicas son afectadas por la acidez del suelo, disminuyendo el desarrollo de los vegetales, tales como el descenso en la reserva de nutrimento como Ca, Mg, K y P, y el incremento de las moléculas de Al y Mn, que son dañino para los vegetales en elevadas cantidades.

2.3. Propiedades físicas de los suelos

Son responsables del transporte de aire, calor, agua y materiales solubles mediante el suelo. Estas propiedades se ven reforzadas por la labranza, que hace que el suelo sea menos absorbente y más dispuesto a la pérdida por escorrentía y degradación. (Sánchez, 1989).

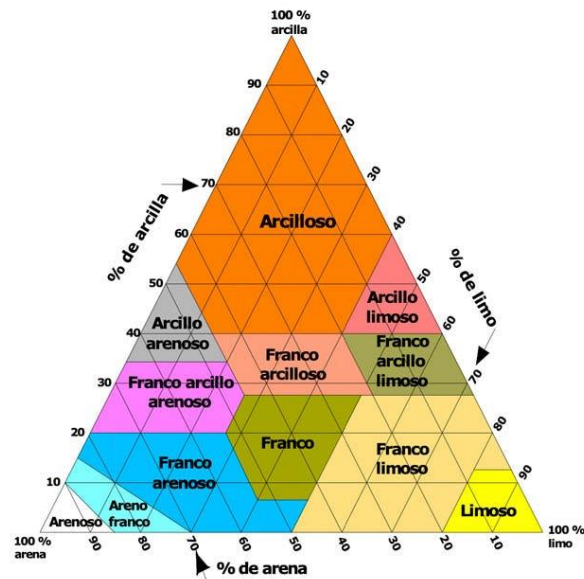
2.3.1. Textura de los suelos

Menciona los equilibrios relativos de arena (a), limo (L) y arcilla (A) en un suelo; esta propiedad se aplica a fracciones de menos de 2 mm de diámetro. Saber la textura o clase de textura del suelo es útil porque permite sacar conclusiones aproximadas sobre las particularidades absolutos del suelo, ajustando así las prácticas de empleo forzoso (labranza, irrigación y fertilización); Incluso se logra servirse para clasificar y valorar el terreno según su capacidad de utilidad. (Henríquez y Cabalceta, 1999).

Tabla 1. Clasificación de la Textura.

Fracción de suelos	USDA Diámetro límites (mm)	Sociedad internacional de la ciencia del suelo. Diámetro límites (mm)
Arena muy gruesa	2,00 a 1,00	
Arena gruesa	1,00 a 0,50	2,00 a 0,20
Arena media	0,50 a 0,25	
Arena fina	0,25 a 0,10	0,20 a 0,02
Limo	0,10 a 0,05	0,02 a 0,002
Arcilla	0,05 a 0,002	Menor de 0,002

Fuente: Ortiz, 1990.



Fuente: Ortiz (1975)

Figura 1. Triángulo textural

" Para establecer designaciones con textural al suelo, el USDA aplica un procedimiento básico y preciso fundamentado en un estudio mecánico, como los triángulos de textura".

2.3.2. Estructura de los suelos

Beltrán (1975) descubre que la ocupación a distribución de las partículas minerales en el suelo es la estructura, por tanto, el elemento orgánico efectúa una lista que tiene importancia y al influir encima de la porosidad del suelo va a establecer superior ligereza de circulación de agua, aeración, trasferencia de calor, volumen, densidad y porosidad del suelo.

2.3.3. Profundidad del suelo

Hace referencia al espesor del material del suelo que es propicio para la impregnación de las raíces de los vegetales (Ortiz et al., 1990); según Rodríguez (2001), el fondo real es ala anchura desde la superficie del suelo hasta el punto de desarrollo de las raíces del cultivo.

El hundimiento de las raíces puede verse condicionado por barreras fisicoquímicas y elevadas rasantes de agua. El fondo del suelo se puede medir directamente en el perfil o mediante una escala. (Ortiz et al, 1990).

Tabla 2. Clasificación de la profundidad del suelo para uso agrícola.

Profundidad (cm)	Clasificación
Mayor de 90	Óptimo
60 a 90	Bueno
40 a 60	Moderado
30 a 40	Regular
Menor de 30	Marginal

Fuente: Rodríguez,2001.

2.3.4. Capacidad de retención de agua

El líquido queda conservado en los microporos del sustrato. Dependiendo de la capacidad de las partículas en la matriz para retener agua, una fracción del líquido está utilizable para los vegetales y otra no. El agua disponible (AD) es definida como la porción de líquido detenido por un mecanismo entre su capacidad de retención y el punto de marchitez permanente en el que el árbol no logra extraer más líquido del centro. Su importancia reconoce de la parte total de líquido conservado por el sustrato, de cómo se distribuye el líquido en los orificios y de la solidificación de sales en la disolución húmeda. (Protocolo de cultivo en viveros forestales, n.f.).

2.3.5. Densidad Aparente

Es definida como peso seco por unidad de volumen de suelo. Es un buen indicador de algunas propiedades primordiales del suelo, a saber: porosidad, grado de aireación y capacidad de infiltración. Valores bajos de densidad aparente en el suelo indican que el suelo es poroso, bien aireado, drenado y con buena penetración radicular, lo que significa un buen crecimiento y desarrollo de plantas y árboles. (Valdés, B.1987, citado por Donoso, 1992).

Por el contrario, si el valor es mayor significa que el suelo es denso o poco poroso, con mala aireación, lenta penetración del agua, provocando fácilmente encharcamientos y dificultad para extender y penetrar las raíces mientras encuentren agua y nutrientes (Donoso, 1992).

La Da se define como la relación entre la masa secada en horno (Pss) y el volumen total (Vt) de las partículas del suelo, incluido el espacio poroso que ocupan, utilizando ecuaciones y tabulando. (Forsythe, 1980).

$$Da = P_{ss}/V_t \text{ (g/cm}^3\text{)} \dots \quad (1)$$

Tabla 3. Clasificación de la densidad aparente del suelo

Unidad de la (Da) g /cm ³	Clasificación
< 1,0	Muy bajo
1,0 – 1,2	Bajo
1,2 – 1,45	Medio
1,45 – 1,60	Alto
< 1,60	Muy alto

Fuente: Cairo, 1995

2.3.6. Densidad Real

La verdadera densidad de la Tierra es la relación entre su masa seca (P_{ss}) y su volumen verdadero, que es su volumen de partículas (V_p). Generalmente expresado en g/cm³ (Foth, 1897).

$$D_r = P_{ss}/V_p \text{ (g/ cm}^3\text{)} \dots \quad (2)$$

Tabla 4. Clasificación de densidad real de los suelos

Densidad real (g /cm ³)	Clasificación
< 2,4	Muy bajo
2,4 – 2,60	Bajo
2,60 – 2,80	Medio
>2,80	Alto

Fuente: Cairo, 1995

Calcular la porosidad del suelo (principalmente en la agricultura) requiere una comprensión de la gravedad específica y puede dar alguna indicación del grado de desarrollo del suelo; También comprender la relación entre las fracciones minerales y orgánicas. (Cairo, 1995).

2.3.7. Porosidad de suelo

La porosidad de un medio se refiere al porcentaje de su volumen que no está ocupado por la fase sólida, es decir, la relación entre el volumen de los poros y el volumen total ocupado por el medio en el recipiente. Es probable que las mezclas con alta porosidad tengan buena aireación y retención de agua. (Protocolo de cultivo en viveros forestales, n.f.).

$$P_t = 1 - (D_a/D_r) \text{ o } P_t = (1 - (D_a/D_r)) \times 100 \dots \quad (3)$$

Donde:

Pt = Porosidad total

Da=densidad aparente

Dr= densidad real

2.4. Propiedades Química del suelo

Las propiedades químicas son muy importantes porque son responsables de la nutrición de las plantas.

2.4.1. PH de suelos

El pH del suelo es una medida de acidez o alcalinidad y generalmente es considerada una característica muy importante porque a menudo se relaciona con otras propiedades como la saturación de bases. Si la concentración de iones H⁺ es alta, la relación es ácida, pero si predominan los iones OH⁻, la relación es alcalina. La relación es neutra cuando la concentración de iones H⁺ es igual a los iones OH⁻. (Enríquez y Cabalceta, 1999).

El rango de pH es de 1 a 14, para agricultura el rango de pH del suelo más adecuado es de 5,5 a 6,5, para bosques se puede utilizar un pH de 3 a 8, algunas plantas no toleran ambientes con múltiples sales o un valor de pH superior a 8, como los cítricos, pero las palmeras como el coco si las toleran (Watler y Thompson, 2002).

Tabla 5. Clasificación del suelo.

Rango del pH (H2O)	Clasificación
< 4,6	Extremadamente ácido
	Muy frecuentemente ácido
5,2 – 5,6	Fuertemente ácido
5,6 – 6,2	Medianamente ácido
6,2 – 6,6	Ligeramente ácido
6,6 – 6,8	Muy ligeramente ácido
6,8 – 7,2	Neutro
7,2 – 7,4	Muy ligeramente alcalino
7,4 – 7,8	Ligeramente alcalino
7,8 – 8,4	Medianamente alcalino
8,4 – 8,8	Fuertemente alcalino
8,8 – 9,4	Muy fuertemente alcalino
> 9,4	Extremadamente alcalino

Fuente: Quintana et al, 1983.

2.4.2. Materia orgánica del suelo

Según la recomendación de la Soil Science of América, la MO es definida como: "La porción orgánica del suelo, incluidos los restos de plantas y animales en

diversos estados de descomposición, los tejidos y células de los organismos que habitan en el suelo y los materiales producidos por los habitantes del suelo" (Fasbender et al.,1987)

La Materia orgánica (Mo) del suelo promueve la combinación de partículas finas que forman unidades estructurales (agregados del suelo), mejora la aireación del suelo y el ingreso y movimiento descendente de agua y ácidos orgánicos, que son productos de descomposición de la MO del suelo y pueden solubilizar el P y otros nutrientes para su absorción por cultivos. (FAO, 1986).

Tabla 6. Clasificación de la materia orgánica para suelos agrícolas.

Rango (%)	Clasificación
< 2	Pobre
2 – 4	Medio
> 4	Alto

Fuente: Quintana et al, 1983.

2.4.3. Nitrógeno disponible en el suelo

Cultivos como la papa, el plátano, la caña de azúcar y algunas hortalizas requieren grandes cantidades de nitrógeno. Esta disponibilidad en el suelo requiere del contenido de MO. Este defecto es más común en suelos degradados debido a un mal manejo y bajo uso de MO en condiciones desfavorables para el proceso de mineralización. La quema de rastrojos exagera la falta de MO en el suelo en la mayoría de las laderas, a lo que se refieren los agricultores cuando dicen que su suelo está cansado o agotado (INTA/ FAO, 2001).

Tabla 7. Clasificación del Nitrógeno (N) disponible

Rango (%)	Clasificación
< 0,07	Pobre
0,07 – 0,15	Medio
> 0,15	Alto

Fuente: Quintana et al, 1983

2.4.4. Fosforo disponible en el suelo

El suelo contiene cantidades moderadas a bajas de (P) disponible. Un estudio de 4,867 muestras de suelo en Nicaragua encontró que el 36,8% tenía niveles de fósforo inferiores a 10 ppm, lo que indica que se debe considerar el uso de fertilizantes con fósforo. Los resultados de los ensayos con fertilizantes fosfatados desde 1990 muestran que los

fertilizantes fosfatados no afectan los rendimientos de frijoles, maíz, tomates, repollo y algodón en suelos con fósforo disponible superior a 10 ppm. (INTA/ FAO, 2001).

Tabla 8. Clasificación de fosforo (P) disponible.

Rango (ppm)	Clasificación
< 10	Pobre
10 – 20	Medio
> 20	Alto

Fuente: Quintana et al, 1983

2.4.5. Potasio disponible en el suelo

El potasio (K) es un nutriente vegetal importante. Los suelos del Pacífico y del centro de Nicaragua generalmente tienen suficiente K disponible. El estudio de 4,867 muestras de suelo mostró que el 82% del suelo nicaraguense contenía más de 0,5 meq/100 g de suelo y sólo el 4,4% contenía menos de 0,2 meq/100 g de suelo. En suelos donde la disponibilidad de este nutriente es superior a 1,5 meq/100 g, se producirán desequilibrios de nutrientes y la fertilización con K puede provocar una deficiencia de magnesio. (FAO, 1996).

Tabla 9. Clasificación del potasio (K) disponible.

Rango (meq/100 g suelo)	Clasificación
< 0,2	Pobre
0,2 – 0,3	Medio
> 0,3	Alto

Fuente: Quintana et al, 1983

2.5. Degradación de los suelos

Es un problema multidisciplinar y multicausal que muchas veces esconde un conjunto de fases interconectadas (física, química, etc.) manifestándose en distintos niveles de resolución en el espacio y el tiempo. (López-Bermúdez, 2006).

La FAO (1994) indica que la degradación del suelo como un cambio en el equilibrio existente de una o más propiedades del suelo a un nivel inferior a las condiciones iniciales como resultado de procesos físicos, químicos y/o biológicos. Blum (1998) define la

degradación de la tierra como la pérdida o reducción de funciones causada por el uso de la tierra, reduciendo así la capacidad de la tierra para producir bienes o servicios cualitativos y cuantitativos ahora o en el futuro.

2.5.1. Factores determinantes de la degradación del suelo.

La degradación de la tierra y la desertificación no pueden atribuirse a causas individuales, sino que la degradación debe verse como el efecto combinado del clima, el terreno y los factores humanos en un medio ambiente frágil, que tiende a volverse aún más frágil debido al efecto invernadero global. (Bermúdez, 1994).

2.5.2. Proceso de degradación de suelo

Son fenómenos que resultan en cambios que reducen la calidad y productividad del suelo; generalmente comienzan con una disminución en los niveles de MO y actividad biológica, lo que afecta negativamente la estructura del suelo, especialmente las propiedades funcionales como el transporte de poros y la retención de agua y la promoción del desarrollo radicular, efectos negativos (Pla, 1994). En la mayoría de los casos, los factores responsables del proceso de degradación son insuficientes actividades humanas, pero también existen factores naturales, como la topografía del suelo, el clima, la temperatura, las precipitaciones, etc., que favorecen la evolución de procesos definidos de degradación.

2.5.3. Causas de la degradación de suelo

El desplazamiento de la agricultura, labranza de la tierra se ve endurecida por cultivar la coca además lleva dependencia de la aplicación destructiva del ardimiento y cortes de árboles. La coca es esparcida después que los bosques son incendiados y cuando los nutrientes de los suelos se acaban (tierra degradante) se repite el ciclo interminablemente talando nuevas extensiones de terrenos poblados de árboles. (Proamazonia, 2003).

Según Mielniczuk (1984; citado por Morales, 2001), se identificaron 5 causas distintas de intervención física que ocasionan degradación de suelos, siendo éstos:

- Deforestación y remoción de la vegetación natural.
- Sobre pastoreo.
- Inapropiado manejo de las actividades agrícolas.
- Sobreexplotación de la cobertura vegetal para uso doméstico.
- Actividades bio-industriales que conducen a la contaminación química.

2.5.3.1. Erosión de suelo

Para el INADE (2000), el daño de la parte externa terrenal es alborotado por el paso del movimiento del agua, las grandes extensiones terrestres de hielo y

aire. El roce del agua provoca la más frecuente erosión pluvial, causada por la esparción de enormes masas de vapor (lluvia) que cae encima del exterior y genera división de las rocas, son llevados por la inclinación en suelos sin cobertura, moviéndose a la parte más baja, limpiando las pequeñas partículas del suelo y dejando zanjas excavadas en su trayectoria y llevándolo hasta alcanzar a las quebradas. Se descubre con mayor calidad visible en partes agrícolas sin cobertura.

2.5.3.2. Cultivo intensivo de la coca

Cabieses (1992), citado por Vargas (1997), El aumento desastroso del cultivo atentatorio de la coca, debido a la producción de bienes para satisfacer las necesidades humanas que crea este cultivo, provoca deterioro en las relaciones entre los seres vivientes y el medio en que viven, como desaparecer los recursos genéticos, modificando condiciones habituales que provocan un fenómeno hídrico y la destrucción de la cobertura exterior de la tierra.

2.6. Generalidades del cultivo

2.6.1. Origen del *C. frutescens* L. (ají chara pita)

Diversos estudios han definido la vasta área comprendida entre el sur de Brasil y el este de Bolivia, el oeste de Paraguay y el norte de Argentina como el principal centro de origen del género *Capsicum*, ya que se observó que esta región tiene la mayor distribución de especies silvestres del mundo (Dewitt y Bosland, 1993). Posteriormente se extendió por todo el continente americano, desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina.

2.6.2. Distribución geográfica

El ají fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje en 1493. En el siglo XVI, el cultivo del ají se había extendido a España y, con la cooperación de los portugueses, se extendió a otras partes de Europa y de todo el mundo. Su introducción en Europa supuso un logro culinario, ya que complementó o incluso sustituyó a otras especias muy extendidas como la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), que tuvo una enorme importancia comercial entre Oriente y Occidente. (Smith, 1987).

2.6.3. Aspectos botánicos

El ají chara pita es un arbusto de la familia de las solanáceas y una de las cinco especies cultivadas del género *Capsicum*. Es el ají más picante. En la Amazonía peruana, *Capsicum frutescens*. se conoce como ají Chara pita y goza de gran prestigio en los círculos gastronómicos. El ají Chara pita es una planta herbácea que puede alcanzar un metro de altura, pero su tamaño varía con la fertilidad y la temperatura del suelo, y crece más rápido en climas

más cálidos. Sus hojas son más densas y compactas que otras variedades de *Capsicum*. (Shahuano, 2013).

2.6.4. Características botánicas

Tabla 10. Características botánicas y morfológicas del género *C. frutescens*. (ají charapita)

Descripción	Características
Sistema radical	Tiene una raíz primaria corta pero ramificada y raíces secundarias que pueden extenderse hasta 1,20 m. Diámetro 5 a 40 cm de profundidad.
Tallo y hojas	Los tallos son cilíndricos, erguidos y de diferente altura según la especie (0,30 - 1,2 m). Las hojas son simples, alternas, ovaladas-lanceoladas, de bordes lisos, de color verde oscuro y pecíolos comprimidos.
Flores	Son hermafroditas, con 6 sépalos formando el cáliz persistente, 6 pétalos y 6 estambres. Tienen un ovario superior que puede ser puntiagudo o trilobular, y en la mayoría de los casos el estigma se encuentra a la altura de los estambres, facilitando la autopolinización.
Frutos	Básicamente están representadas la corteza y las semillas. Los frutos suelen ser redondos y alargados. Una vez que las plantas alcanzan la madurez, los frutos son en su mayoría de color rosa, amarillo o naranja oscuro.
Semillas	Tienen forma de riñón, son lisos, de color o blanco amarillentos. La germinación suele ser alta (95-98%) y puede durar de 4 a 5 años siempre que las condiciones de almacenamiento sean buenas.

Fuente: Oré, 2016.

De acuerdo con Sarita 1994, citado por Oré, 2016, las características botánicas y morfológicas del género *C. frutescens* L. (ají chara pita).

2.6.5. Taxonomía del *C. frutescens* L.

De acuerdo con Machado y Aldana (1995), el ají chara pita tiene la siguiente clasificación taxonómica:

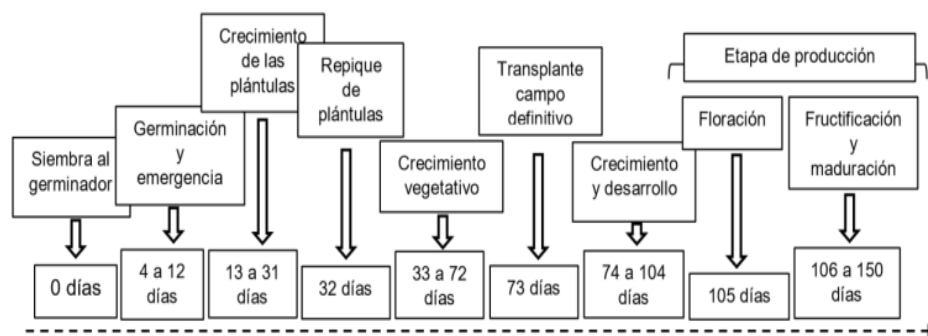
Reino : Plantae.

División	:	Magnoliophyta.
Clase	:	Magnolio sida.
Orden	:	Solanales.
Familia	:	Solanaceae.
Género:	:	Capsicum.
Especie	:	frutescens L.

La palabra ají es utilizado para nombrar los ingredientes picantes y pimentón para los ingredientes no picantes. Todos los tipos de chiles, pimientos o ‘ajíes’ utilizados por los humanos son del género *Capsicum*. Este nombre proviene del griego Kapso (picar) que se refiere al sabor picante de la fruta. Según otros autores, el nombre proviene del latín Capsicon (cápsula o caja) por la forma del fruto. El género pertenece a la amplia familia de las Solanáceas. (Pozo et al. 1991; Nuez et al. 1996).

2.6.6. Fenología del cultivo de *C. frutescens* L. (ají chara pita)

El cultivo de ají pertenece al género *Capsicum* y es una planta resistente a las altas temperaturas, pero por encima de los 32°C el número de flores disminuye y la fertilización y el cuajado se ven afectados (Flores et al., 1983). Es una especie adaptada a un clima tropical húmedo con o sin estación seca marcada. Crece bien en condiciones de alta humedad relativa y altitud desde el nivel del mar hasta los 500 m. Se propaga por semillas y tiene una alta tasa de germinación. La germinación ocurre después de 15 o 17 días y el trasplante ocurre después de 20 a 25 días de crecimiento.



Fuente: Ruiz, 2019.

Figura 2. Fenología del cultivo de *C. frutescens*.

2.7. Fertilización orgánica

Tiene relación al conjunto de agricultura orgánica, que origina y cambia favorable la sanidad del agro sistema, abarcando la biodiversidad, periodos y el dinamismo biológico del suelo, por tanto, recibe atención de analizar la interrelación real dentro del

rendimiento y ambiente. Sin embargo, existe alguna controversia conceptual con otras direcciones con alternancia, conceptos conectados con el arte de cultivar la tierra orgánica es de agroecología. (Altieri, 1999; Altieri Y Nicholls, 2008).

Emmus (1991), Kalmas Y Vázquez (1996), Sendra (1996) Y Peña (1998), Investigaron los efectos que inducen la enmienda orgánica en los suelos. Aquellos anuncian que el alimento orgánico interviene sobre los fundamentales propiedades fisicoquímicas, y biológicas del suelo , condiciones disponibles de nutrientes, transmisión de electricidad, pH , potencial de cambio aniónico y catiónico , procede como un moderador , ajustando los nutrientes disponibles de acuerdo con las carencias de la planta, incrementa el potencial de retención de agua , regula la ventilación de suelo y crece la acción biótica y la aptitud de aguante a los agentes ambientales negativos como arrastre y desgaste producidas en la superficie .

Las enmiendas orgánicas es una alternancia barata y viable para acabar lentamente con la relación de los abonos sintéticos (Guerrero,1993).

2.7.1. Abono orgánico

Las enmiendas orgánicas son adquiridas por labores bajo desarrollo de putrefacción del Mo, las bacterias tienen importancia es este paso porque desintegran el Mo y las plantas asumen usar para su asimilación. (Román et al., 2013; Lefevre et al., 2017).

2.7.2. Residuos domiciliarios

Se origina en los hogares, aseo de vías públicas, orillas, áreas verdes, negocios e industrias, las cosas inservibles de casa pueden ser absorbidos (Muñoz, 1999 y Enciso, 2020). parte orgánica que queda de la cocina (vegetales y frutos), comida malograda o vencida, papas podridas, cascara de huevo, cascara de nuez (trituras), naranja, piña (cítricos picados), hoyo de café y té preparado más aceite de cocina y grasa (separados en diminutas porciones) (Román et al., 2013).

2.7.3. Compost

Según Fernández et al. (2004), La cadena trófica del suelo recibe como alimento al compost, es como “sembrar” promover la acción biológica de las bacterias del suelo, como una sustancia con atributos de inspección de enfermedades a los vegetales cultivados en aumento, el compost compone un magnífico elemento de producción en los agroecosistemas y un maravilloso factor de defensa y mantenimiento de los suelos.

De acuerdo con Cegarra (1998), para la obtención de este producto los materiales mezclados pueden ser estiércol, aserrín, residuos vegetales, desechos, etc. En ellos

tienen lugar procesos de descomposición aeróbica, donde las principales transformaciones las llevan a cabo los carbohidratos y las proteínas. El sistema de mezcla más común en nuestro entorno y a nivel de finca consiste en construir pilas de materiales en fosos y estratificarlos por ingredientes. (Jaramillo, 2002).

El compost es el producto final del compostaje. Es más valioso para el suelo que el estiércol u otros desechos orgánicos porque contiene humus y millones de microorganismos, además de otras propiedades como la capacidad de retención de agua y el valor nutricional. Estos fertilizantes no sólo son una fuente de nutrientes, sino que también proporcionan otras sustancias promotoras del crecimiento como el ácido indol-3-acético y el ácido húmico. (Hernández et al. 2008, Altieri 2004; Segura et al. 2001).

2.7.3.1. Materia prima para el compostaje

En el compostaje se puede aprovechar cualquier material orgánico siempre que no esté infectado, suelen derivarse estas materias primas de: podas de árboles frutales, restos de cultivos, abonadora verde, despojos municipales, excremento animal, complemento inorgánico y vegetales marinos.

2.7.3.2. Madurez y estabilidad del compost

(Román et al., 2013). La madurez del compost llega al finalizar todas las fases del compostaje y no debe incluir compuestos dañinos para el medio ambiente o vegetales.

El compost se determina como el producto de compost garantizado y limpio que se califica porque incluye nutrientes en un modo sencillamente absorbible para las plantas, posee una apariencia gredoso, suelto, levemente húmedo, al tocarlo no mancha las manos, es de color oscuro negro o marrón, de olor y temperatura ambiente absorbente donde el principal integrante no es reconocible y la degradación consecutiva es apenas apreciable. (García et al., 2014).

2.7.3.3. Calidad de compost

Según Uribe (2003), Durante el proceso de fermentación y maduración intervienen varios parámetros que depende la calidad del compost final, los cuales frecuentemente fluctúan entre unos rangos requeridos a la diversidad de la composición inicial(residuos) y a los probables cambios estacionales en su disposición. los parámetros son la existencia de oxígeno, vinculo carbono nitrógeno, humedecimiento, temperatura, pH, etc.

2.7.3.4. Propiedades del compost

Según López (2011), En la averiguación que elaboro acerca de caracterización de compost obtenido de residuos orgánicos para fin como sustrato indica que, el paso primero para el uso del compost es la particularidad de sus propiedades químicas, físicas y microbiológicas como señal para saber su calidad.

2.7.3.5. Beneficio del compostaje

Para Burbano (1998), compostar los materiales orgánicos genera beneficios, como:

- Los materiales producidos por este método son económicos.
- La producción se realiza in situ, lo que ahorra costes de transporte.
- La proporción de materiales modificados asegura una gran cantidad de humus en el suelo.
- Desde el punto de vista nutricional el abono es equilibrado.
- Este sistema ofrece una fantástica oportunidad para tratar residuos y residuos agrícolas.

Cegarra (1998) adiciona otros beneficios como:

- El material fabricado es biológicamente estable.
- Se reducen las propiedades fitotóxicas de los residuos utilizados.
- Se reduce significativamente el contenido de patógenos en los desechos tratados.
- Si se hacen correctamente el olor disminuirá.

2.7.3.6. Desventajas

- Los nutrientes se pierden en la fase de oxidación inicial.
- Si la ventilación es deficiente, pueden producirse olores desagradables debido a la fermentación de los materiales de la pila.
- El apilamiento de materiales, aunque no es difícil, requiere más trabajo y cuidado que otros métodos de manipulación de residuos agrícolas.

2.7.3.7. Manejo

Los procedimientos de preparación del compost varían principalmente según la frecuencia de cultivo y los ingredientes. Un estudio reciente encontró que la mejor manera de convertir los pozos de café en abono es voltearlos una vez al día durante la primera semana, 6 veces en la segunda semana, 5 veces en la tercera semana, 4 veces en la

cuarta semana y 2 veces voltearlos en el quinta y sexta semana lo que da abono de alta calidad.
(Fuentes 2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de ejecución

Este estudio de averiguación se realizó efectivamente en el predio localizado en Vista Alegre-Supte San Jorge-Rupa Rupa-Leoncio Prado-Huánuco. Tuvo un tiempo que transcurrió desde noviembre 2022 al mes de julio 2023, en la propiedad de la Sra. Marisol Toribio Isidro con DNI:22997835 que abarca 1 Ha, dicha área ubicado geográficamente al este de la ciudad de Tingo María, en las coordenadas UTM WGS 84 zona 18 L , del centroide 394476 m Este y a 8973055 m Norte en el campo experimental.



Figura 3. Ubicación del proyecto

3.1.1. Zona de vida

HOLDRIDGE (1986), Instituye en su diagrama bioclimático que la provincia de Leoncio Prado se halla en conjunto de rocas, minerales y vegetales que presentan caracteres ecológicamente de conformidad a la clasificación de zonas de vida de bosque muy húmedo premontano tropical (bmh- PT).

3.1.2. Características climáticas

La ciudad de Tingo María presenta un clima cálido y húmedo con lluvia media reales que varían en medio de 3384,14 a 3403,82 mm/año y temperaturas medias autentico que cambian dentro de 24,77 a 25,09 °C , con temperaturas mínimas comprobados que alterna a través de 19,95 a 20,29°c , temperatura máxima verdadero que oscila en medio de

29,61 a 29,96 °C y una humedad referente media trascendental que fluctúa entre 82,20 a 84,29 %. con épocas de escaso lluvia que acontece los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y setiembre , con mínimos que muestran 13,10 mm/mes , también con las épocas más lluviosos que muestran los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, con máximos que presentan de 815,20 mm/mes. esta información se ofrece con datos del periodo 1990 a 2020 conseguido por la estación Meteorológica José Abelardo Quiñones – Tingo María.

3.1.3. Vegetación

La flora es limitada por que se trata de una parcela ex cocal con alrededor de 20 años de descuido, con dominio de especies *Pteridium aquilinum* (macorilla, helecho águila o Amambay), *Paspalum conjugatum* (toro urco), *Paspalum millegrana* (cortadera).

3.1.4. Suelo

Este terreno se determina por mostrar variedades de plantas propio de un suelo con lavado de nutrientes, tratándose de un suelo en completa forma de degradación. conforme el análisis elaborado en el laboratorio de suelos de la (UNAS), presentan suelos con pH fuertemente ácido (4,63), con textura arcilloso, nivel inferior de materia orgánica (Mo), fosforo(P), potasio(K) y nitrógeno(N).

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

a. Material biológico

Se utilizaron 100 gramos de las semillas del *C. frutescens*. más conocido como ají chara pita.

b. Enmienda orgánica

Se utilizó 504 kilogramos de residuo orgánico municipal (CROM).

c. Material y herramienta

Los materiales y herramienta de campo utilizados fueron: postes de bambú para las camas, estacas, malla Rachel, alambre, serrucho, martillo, regadera, cuaderno de apuntes, poseedora, pala, machete, bolsas de polietileno (6*10 pulg), rafia, balde grande, bolsa muestreador, azadón, rastrillo, triplay, plumones, wincha métrica, cinta métrica 50 m, guantes, botas y un panel informático.

d. Equipos

Los equipos de campo y laboratorio que se utilizaron fueron: GPS marca garmín, celular, vernier digital, tubo muestreador de suelo, estufa, balanza analítica, potenciómetro, laptop, internet y USB.

3.2.2. Características de investigación

a. Tipo de investigación

La investigación que se realizó es de tipo aplicada, sirve para generar conocimiento que se puedan poner en prácticas en el sector productivo, con el fin de impulsar un impacto positivo en la vida cotidiana. (Fernandes, 2021).

b. Diseño y nivel de investigación

El diseño del estudio es prospectivo según el tiempo de ocurrencia de los hechos, ya que los datos procedieron de mediciones realizadas por el propio tesista y que correspondieron a mediciones planificadas donde los sesgos de medición fueron controlados.

El nivel de investigación es experimental porque se manipula deliberadamente la variable independiente (tratamientos), las variables dependientes se miden con los datos registrados y además presenta un grupo control (testigo), es el tratamiento estándar que se compara con los tratamientos.

El tipo de muestreo es probabilístico debido a que se aplica un tipo de diseño (DBCA) para obtener datos representativos.

3.2.3. Variable de investigación

3.2.3.1. Variables dependientes

Altura de planta

Diámetro de la planta

Prendimiento y mortalidad

Rendimiento del cultivo

3.2.3.2. Variables independientes

Dosis de compost

Suelo degradado

3.2.3.3. Variables intervinientes

Temperatura del suelo

Humedad del suelo

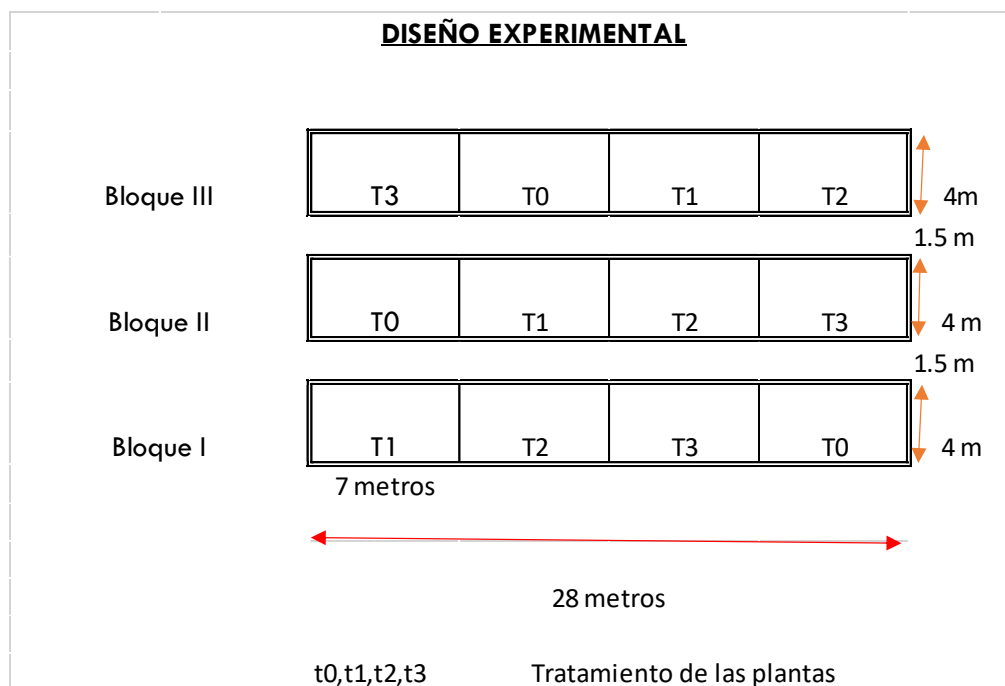
3.2.4. Tratamiento en investigación

Los tratamientos están combinados por un solo tipo de compost (CROM) y 3 dosificaciones c/u (1kg/m², 2kg/m², 3 kg/m²) y tratamiento testigo (0 kg/m²).

Tabla 11. Descripción de tratamientos en estudio.

Tratamiento	Descripción	Cantidad de enmienda orgánica
T0	Testigo	0 kg. / m ² de suelo
T1	Compost	1 kg. / m ² de suelo
T2	Compost	2 kg. / m ² de suelo
T3	Compost	3 kg. / m ² de suelo

3.2.5. Diseño experimental

**Figura 4.** Diseño experimental

La repartición de los tratos permaneció sujeto al tipo (DBCA), conto con 4 procedimientos y 3 reiteraciones. fueron utilizados diferentes dosis de compost (0kg/m², 1 kg/m², 2 kg/m² y 3 kg/m²), en el rendimiento y desarrollo *del C. frutescens*.

3.2.6. Característica de sembrado experimental

a. Tratamiento

- Cantidad de tratos/bloque : 4
- Cantidad de arbustos/ trato : 28
- Espacio de tratamiento : 6
- Extensión cada tratamiento : 18 m²

b. Bloques

Amplitud de bloque	: 27
Anchura de bloque	: 3
Extensión de bloque	: 81 m ²
Alejamiento / bloque	: 1.5
Cantidad de bloques	: 3

c. Separación de parcelas

Alejamiento / hileras	: 1
Alejamiento/ arbustos	: 1
Cantidad de filas/parcela	: 4 m

3.2.7. Modelo aditivo lineal

El tipo automático que manifestó el proceder o resultado del desarrollo naciente de la variedad *C. frutescens*. (ají chara pita), estuvo referido por el ejemplo matemático del formato.

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_i + E_{ij}$$

En el cual:

Y_{ij} : Es la respuesta obtenida en el i - ésimo tratamiento proveniente del j - ésima repetición

μ : Resultado de la media general

B_i : Producto del factor bloque

T_i : Resultado del i - ésimo tratamiento

E_{ij} : Producto del error experimental

3.2.8. Esquema ANVA

Se estableció un análisis de varianza con el 5% de error experimental, para determinar la existencia de diferencias significativas entre las plantaciones con diferentes dosis.

Tabla 12. Análisis de Variancia (ANVA).

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F_c	F_t
Tratamiento	$a - 1$	ST_{trat}	$SC_{\text{tra}}/GI_{\text{tra}}$	CM_{tra}/CM_e	$FC_{\text{tra}} > FT$
Bloque	$b - 1$	ST_{blo}	$SC_{\text{blo}}/GI_{\text{blo}}$	CM_{blo}/CM_e	$FC_{\text{blo}} > FT$
Error	$(a - 1)(b - 1)$	SC_E	$SC_{\text{error}}/GI_{\text{error}}$		
Total	$ab - 1$	SC_T			

3.2.9. Metodología

Para establecer la investigación, se tuvieron que disponer materiales y los trabajos subsecuentes:

3.2.9.1. Muestreo de suelo

- ✓ En esta labor, primeramente, antes de comenzar a coger las muestras, se hizo un dibujo de un croquis propio de la parcela a muestrear.
- ✓ Para el muestrario se empleó el equipo de los tubos muestreador (cilindros). cada muestra tomada a la misma hondura(30cm).
- ✓ Continuamos a coger las muestras de la parcela conveniente, estas muestras se tomaron en manera de zigzags.
- ✓ Se obtuvieron 5 muestras, lo cual fueron depositados en bolsas para luego ser transportados al laboratorio de la (UNAS), para el correspondiente proceso de secado.
- ✓ Luego de secar el suelo, los compuestos más tremendos se demolieron (raíces y piedras), posteriormente colamos en un tamiz de 2 mm de espesor, seguidamente se cogió una muestra y realizamos el estudio de suelo(fisicoquímico).

3.2.9.2. Análisis de suelo

El estudio físico químico del terreno fue realizado al principio de investigación, en el primer mes y después del periodo de evaluación (siete meses), fueron desecadas y trasladadas al laboratorio de suelos (UNAS) para su respectivo análisis.

Examinamos y describimos en estas muestras las variables de acuerdo con el objetivo del proyecto (tesis), tanto el contenido de PH, Mo, N, P, K, Da. Además, se determinó los cambios inducidos por el compost en el suelo en estudio.

3.2.9.3.Fase de campo

a. Obtención de semillas

Arévalo (2012), se seleccionaron los frutos maduros, sanos, uniformes y libre de algún daño físico.

b. Preparación de semillas

- **Remojo de los frutos de ají chara pita:** Los frutos cosechados y seleccionados se remojan en recipientes durante 3 días para facilitar la extracción manual de las semillas.
- **Extracción manual de las semillas:** Después de 3 días de remojo, se recomienda retirar el agua y dejar que del fruto extraiga sólo las semillas. Luego se presiona la fruta con las manos enguantadas para separar la piel de las semillas. Ventile las semillas extraídas en un lugar fresco durante 2 días. Luego seleccione aquellas con buenas características fenotípicas (tamaño, color y sanidad vegetal) para obtener las mejores semillas para la siembra.

c. Preparación de viveros

- Limpieza del terreno

Se procedió a limpiar el terreno de manera manual, eliminando todo material arbustivo y rastrojos para posteriormente montar la parcela experimental. El área debe instalarse cerca de las camas de vivero.

- Delimitación de las camas

Después de limpiar la zona, se delimitó las camas de vivero, mediante wincha, con las siguientes dimensiones: 1,20 m de ancho por diferentes metros de largo y 0,50 m de separación entre cama y cama, para favorecer la ejecución de las diferentes labores a realizar.

d. Demarcación del campo definitivo

Una vez culminado con la limpieza del terreno, se procedió a delimitar los bloques y parcelas experimentales para sus respectivos tratamientos, en esta tarea se utiliza una Wincha, cinta métrica de 50 metros, cuerda, postes, machete y rafia. De acuerdo con el diseño formado en el proyecto de averiguación. Con base en la densidad de plantas programada, mida el área total del campo final, así como las medidas entre hileras y entre

hileras. Colocar estacas según la densidad de plantas a considerar, 1m x 1m entre hileras y plantas.

e. Preparación del sustrato

Se emplearon una proporción de 3:1,5:0,5 para el sustrato, la cual se midieron con carreterillas las proporciones, la cual fue tres carreterillas del suelo agrícola, con una carreterilla y media de compost y media carreterilla de arena fina, la cual se mezcló de manera homogénea mediante la técnica del zarandeo.

f. Llenado de bolsas

Terminado la homogenización del sustrato, se procedió a realizar el llenado de las bolsas, se llenó la bolsa hasta la mitad oprimiendo con los dedos para que salga todo el aire sin comprimirle mucho. Es importante utilizar una bolsa de polietileno de color negro de 6 cm de ancho x 10 cm de largo y 1 mm de espesor, con capacidad para 1/2 kg de sustrato y que esté perforada en el fondo para evitar la acumulación de agua. Luego, las bolsas llenas se colocan en el semillero, dos columnas por fila, separadas 30 cm para facilitar la rotación de las plántulas.

g. Germinación

La germinación se llevó a cabo el 7 de noviembre de 2022 en bandejas de germinación, donde se colocaron las semillas de *C. frutescens*. para su germinación hasta que las plántulas presenten un tamaño adecuado y posteriormente llevados a la bolsa de repique.

h. Repique

Obtenidas los plantones de *C. frutescens*. estos fueron extraídos cuidadosamente de las bandejas de germinación, las cuales fueron posteriormente transparentados a las bolsas de repique en tiempo de mayor precipitación, se realizó el día 17 de diciembre de 2022 y posteriormente llevados a campo definitivo.

Se plantaron las plántulas en bolsas cuando tenía entre 5 y 10 cm de altura y entre 3 y 4 hojas. Para ello, se recomienda hacer un pequeño agujero en el centro de la bolsa con un puntero de madera, para luego colocar las plantas con mucho cuidado y tratar de no dañarlas.

i. Riego en vivero.

Riegue antes y después del repique usando una regadera manual hecha de latón para distribuir el agua uniformemente hasta alcanzar la capacidad del campo del suelo. Riegue todas las mañanas y tardes durante la primera semana, luego una vez a la semana dependiendo de las condiciones climáticas locales. (Arevalo,2012)

j. Campo definitivo

- Preparación de campo definitivo

Se trasladaron las bolsas con los plantones de *C. frutescens*. hacia el área experimental ubicado en Supte San Jorge caserío de Vista alegre. Se realizó de forma tradicional a través de las labores de limpieza y cultivo. Esta labor se realiza en la época de menor precipitación, por lo general en meses de agosto y setiembre,

- Poceado

Previamente a la siembra se realizó el estaqueado se procedió a preparar los hoyos el 27 de febrero de 2023 en la parcela experimental con las siguientes dimensiones: 30 cm de profundidad, 30 cm de ancho y 30 cm de diámetro en el centro de las estacas colocadas, empleando palas rectas y cavadores. Para la siembra de *C. frutescens*. se quitó las bolsas de polietileno antes de colocar la planta dentro del hoyo correspondiente.

- Incorporación de compost

Aplicar fertilizante orgánico localmente después de la labranza y utilizar compost en la primera capa de suelo forestal. Mezclar el fertilizante con los primeros 10 centímetros de tierra excavada en el hoyo, luego esperar las lluvias para trasplantar.

Tabla 13. Resultado del compost de la Municipalidad de Supte San Jorge.

Análisis	Base seca	Base húmeda
PH	10	10
CE	10,62	10,62
Humedad Hd(%)	-	26,63
Materia orgánica (%)	-	355,23
Cenizas	-	38,14
Materia orgánica (%)	48,02	-
cenizas (%)	51,98	-
N (%)	2,18	-
P2 O5(%)	1,215	-
Ca (%)	0,727	-
Mg (%)	0,187	-
Na(%)	0,091	-
K (%)	3,792	-
Zn ppm	97,862	-
Fe ppm	3237,236	-
Cu ppm	20,527	-
Mn ppm	398,64	-

- **Trasplante a campo definitivo**

Esta operación se realizó el 1 de marzo de 2023 cuando las plántulas en vivero alcanzan una altura promedio de 20 cm y desarrollan de 8 a 10 hojas pequeñas. Para trasplantar, se retira la bolsa, se coloca la plántula en el centro del hoyo y se cubre con el resto de tierra hasta el cuello de la planta, presionando suavemente el cepellón, teniendo mucho cuidado de no abusar de la plántula. El trasplante debe realizarse después de las lluvias y por la tarde cuando el suelo alcanza su capacidad de campo para asegurar el máximo rendimiento y evitar el estrés de las plantas causado por las altas temperaturas.

- **Riegos**

El riego depende de las condiciones climáticas locales, en verano se recomienda regar en días alternos hasta la segunda semana después de la plantación con una regadera de 10 litros.

- **Recalce o resiembra**

Se trata de la replantación de plantas que no alcanzaron un crecimiento suficiente la primera vez debido a muchos factores como: malos métodos de trasplante, presencia de plagas *Assimilis* (grillos) y enfermedades *Rhizoctonia* sp, etc.

k. Control de malezas, enfermedades y plagas

- **Manejo de malezas**

El deshierbe se realiza una vez al mes, las malezas compiten con los cultivos por luz, agua y nutrientes, todo el proceso de desarrollo fenológico, desde la germinación hasta la maduración del fruto.

- **Control de plagas**

Durante el crecimiento y desarrollo de las plantas se observa la presencia de insectos como: grillos, pulgones, babosas, larvas, los cuales causan daños de diversas formas, tales como: cortando la planta, perforando las hojas y chupando el contenido de las células, se realizó el control manual y orgánico; rociando sobre hojas y tallos de plantas cada 15 días.

3.2.9.4. Determinar las propiedades físicas y químicas del suelo

Se sacaron muestras representativas del área experimental a una profundidad de 30 – 60 cm (MINAM, 2014) y se guardó en bolsas herméticas para posteriormente trasladarlo al Laboratorio de Análisis de Suelo y ecotoxicología de la (UNAS) para el correspondiente estudio.

Tabla 14. Análisis físico y químico del suelo experimental.

Parámetros	Método de análisis
Textura	Bouyoucos
Densidad aparente (Da)	Cilindro de densidad aparente 100 cm ³
Densidad Real (Dr)	Picnómetro
Porosidad	A través de la fórmula $(1-Da/Dr) \times 100$
Materia Orgánica (Mo)	Walkle y black
Acides del suelo (pH)	pH chimetro de electrodos
Fosforo(P)	Olsen
Nitrógeno total (N)	% M.O. x 0,05
Potasio(K)	Olsen
Capacidad de intercambio catiónico	Kjeldjhal

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, agua y ecotoxicología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María.

3.2.9.5. Calcular el porcentaje de prendimiento y mortandad

Para determinar el prendimiento y mortalidad de los plantones se realizará al primer, segundo, tercero y cuarto mes después de sembrar los plantones en el área experimental.

Para la cuenta del prendimiento en los arbustos instalados, se empleará la posterior formulación:

$$P(\%) = \frac{T_{pp}}{T_{pe}} \times 100 \dots (1)$$

Donde:

P = Prendimiento en porcentaje (%)

T_{pp} = Total de plantas prendidas

T_{pe} = Total de plantas establecidas

Para la evaluación de mortandad, contabilizar la totalidad de arbustos al terminar la investigación aplicando la siguiente formulación:

$$M(\%) = \frac{T_{pm}}{T_{pe}} \times 100 \dots (2)$$

En el cual:

M = Mortandad en porcentaje (%)

Tpm = Totalidad de arbustos muertos

Tpe = Totalidad de arbustos implantadas

3.2.9.6. Determinar el rendimiento , desarrollo de altura y diámetro de la planta

a. Rendimiento

Tras el periodo de tres meses desde el trasplante de los plantones al área experimental, se llevó a cabo un proceso de cosecha de los frutos cada quince días, con el fin de realizar evaluaciones subsiguientes.

Esta estrategia de cosecha quincenal se implementó para seguir de cerca el desarrollo de los cultivos y recopilar datos de manera continua a lo largo del ciclo de crecimiento.

b. Altitud en la planta

Se utilizó cinta métrica para calcular desde el cuello del plantón hasta la punta de la hojuela, se determinó al primer, segundo, tercero y cuarto mes después de sembrar los plantones en el área experimental.

c. Tallo de la planta

Se desarrolló esta labor utilizando un vernier digital a una elevación de 5 cm de la superficie del terreno para entender cuál de los procedimientos tuvo superior dominio en el aumento de esqueje del arbusto, se determina al primer, segundo, tercero y cuarto mes después de sembrar los plantones en el área experimental.

3.2.9.7. Evaluar los resultados del uso del compost en las características físico químico del terreno en estudio, incluyendo el PH, cabida de materia orgánica, así tanto los niveles principales de macronutrientes como N, P, K. y la Densidad aparente.

Tras finalizar la segunda cosecha de *C. frutescens.*, se realizó la extracción de pruebas del terreno correspondiente en los procedimientos. los muestrarios se transportaron al laboratorio de análisis de suelo y ecotoxicología en la (UNAS), en el cual se llevaron a cabo estudios detallados. a continuación, se efectuó una comparativa entre los efectos conseguidos en el análisis del suelo previo a la aplicación de compost y la conclusión posterior a dicha aplicación.

Este presente proceso fue conducido con la intención de evaluar de manera precisa y científica los resultados del compost en las cualidades del terreno y determinar si hubo mejoras significativas en los parámetros analizados. los datos recopilados servirán como base para comprender el impacto del compost sobre calidad del suelo y, por ende, en el rendimiento e incremento de los cultivos *C. frutescens* en este estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinar las características físicas y químicas del suelo

En la Tabla 15, aparece la conclusión de los estudios del suelo, quienes revelan importantes características. En primer lugar, el suelo muestra una textura predominantemente arcillosa, además se observa un PH extremadamente ácido, con un valor de 4,63, lo que sugiere condiciones poco favorables para muchas plantas.

En lo que respecta a la MO, N y P, los niveles son significativamente bajos, con capacidad de MO del 1,19%, contenido de (N) del 0,06%, y un contenido de (P) de 2,34 ppm. Estos valores indican una deficiencia en nutrientes esenciales para desarrollarse los vegetales. (K), por su parte, muestra una concentración de 79 ppm, lo que también se considera un nivel bajo. La disponibilidad de (K) es crucial para el desarrollo de las plantas, por lo que esta baja concentración puede limitar su crecimiento.

Además, se evaluaron otros tres parámetros importantes. La (CE) se registró en 0,081 dS/cm, lo que indica que el suelo tiene una baja capacidad para conducir la electricidad, lo que podría influir en lo utilizable de nutrientes para los vegetales. La suficiencia de reciprocidad catiónica se situó en 11,98 meq/100, un valor que refleja la disposición del terreno para conservar y liberar nutrientes en las raíces de los vegetales y por último la (Da) de 1,24(gr/cm³) lo que indica un valor medio, significa que el suelo es denso o poco poroso, con mala aireación, lenta penetración del agua, provocando fácilmente encharcamientos y dificultad para extender y penetrar las raíces.

Tabla 15. Resultado del análisis fisicoquímico inicial del suelo en estudio 01/12/2022.

Parámetros	Muestra de suelo					Promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	
Textura	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso
PH	4,6	4,38	4,64	4,77	4,77	4,63
M.O (%)	1,08	1,95	0,98	0,43	1,52	1,19
N (%)	0,05	0,1	0,05	0,02	0,08	0,06
P (ppm)	3,68	3,03	1,51	1,19	2,31	2,34
K (ppm)	88	84	68	84	71	79
CE (dS/cm)	0,079	0,155	0,069	0,069	0,033	0,081
CICe (meq/100)	12,93	11,81	10,25	14,07	10,84	11,98
Da (gr/cm ³)	1,21	1,16	1,26	1,29	1,26	1,24

En el estudio de Hosokay (2015) realizado en la localidad de Supte San Jorge, se identificó la presencia de una textura de suelo predominantemente arcillosa en una zona que había sido previamente destinada a cultivos de hoja de coca. Es relevante destacar que nuestra propia investigación se llevó a cabo en un área con un historial similar de cultivo de coca, lo que también resultó en la persistencia de una textura arcillosa en el suelo. Sin embargo, se encontró un pH extremadamente ácido del suelo, que registró un valor de 4,63. Estos hallazgos se alinean con investigaciones previas realizadas por Cárdenas (2011), Llamuja (2014) y Sabino (2022), quienes también identificaron niveles excepcionalmente bajos de pH en sus respectivos estudios, con valores de 4,3, 4,42 y 4,4, respectivamente.

La acidificación del suelo en estas áreas de cultivo puede atribuirse a múltiples factores interconectados. En primer lugar, se ha observado que en las plantaciones de coca se emplean fertilizantes químicos, como nitratos y sulfatos, que tienen un impacto acidificante en el suelo con el tiempo. Además, la eliminación de la vegetación natural en estas áreas conlleva una disminución en la parte de elemento orgánico presente en el terreno, lo que contribuye al aumento de la acidez. Esto se evidencia en los resultados de nuestro estudio, que mostraron un bajo contenido de materia orgánica, apenas un 1,19 %, indicando niveles significativamente insuficientes para un suelo saludable.

Otro factor relevante para considerar es el uso de agroquímicos, como herbicidas, insecticidas y fungicidas, que pueden contribuir al cambio de estabilización químico del terreno y, por ende, a la acidificación.

El cultivo de la hoja de coca ejerce un impacto significativo en la degradación de los suelos, lo que puede llevar a un proceso de desertificación. Esta problemática se enlaza con la pérdida de feracidad del terreno, que se manifiesta a través de fenómenos como la erosión y la disminución de los nutrientes disponibles (Jacob *et al.*, 2018). Como resultado, se observa un empobrecimiento de los suelos en términos de nutrientes, lo que se refleja en niveles significativamente bajos de N, P, K el área de estudio, con valores de 0,06 %, 2,36 ppm y 79 ppm, respectivamente.

4.2. Calcular el porcentaje de prendimiento y mortandad

4.2.1. Prendimiento

Este gráfico muestra el prendimiento de *C. frutescens* bajo diferentes tratamientos de compost. Se puede observar que el prendimiento de ají chara pita varía según el tratamiento aplicado al suelo. El tratamiento T0 tiene el mayor prendimiento con 96,43%,

seguido por el tratamiento T2 con 94,05%, el tratamiento T3 con 91,67% y por último el tratamiento T1 con 89,29 %.

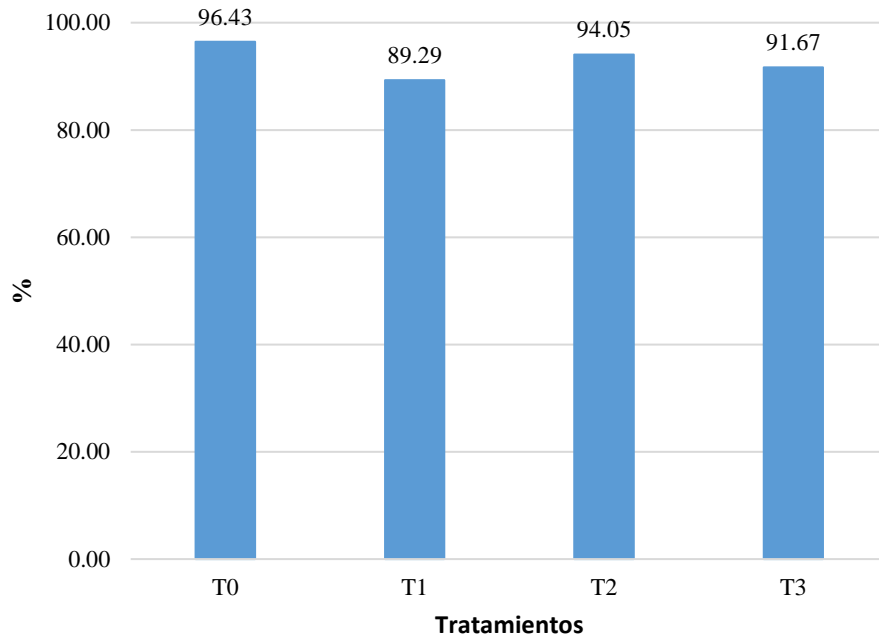


Figura 5. Porcentaje de prendimiento de *C. frutescens*, por el efecto del compost.

Realizando la comparación de varianza del prendimiento, en la tabla 14 se aprecia que el valor de P para los distintos tratamientos es de 0,56. Este valor revela de no encontrarse desigualdad estadísticamente importante a través de los tratos en lo que respecta al aumento del prendimiento de la planta *C. frutescens*, debido a la aplicación del compost. Además, estos resultados respaldan la noción de que la agrupación instalada en la parcela terminante no tuvo un impacto significativo en el incremento de la altitud del arbusto.

Tabla 16. Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento del *C. frutescens*, por el efecto del compost.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	3	85,037	28,346	,748	0,562
Bloque	2	19,135	9,568	,252	0,785
Error	6	227,409	37,902		
Total	11	331,5			

4.2.2. Mortandad

El siguiente gráfico muestra la mortandad de *C. frutescens*, bajo diferentes tratamientos de compost. Se puede observar que la mortandad del ají chara pita varía según el tratamiento aplicado al suelo. El tratamiento T1 tiene la mayor mortandad con 10,71 %, seguido por el tratamiento T3 con 8,33 %, el tratamiento T2 con 5,95 % y por último el tratamiento T0 con 3,57 %.

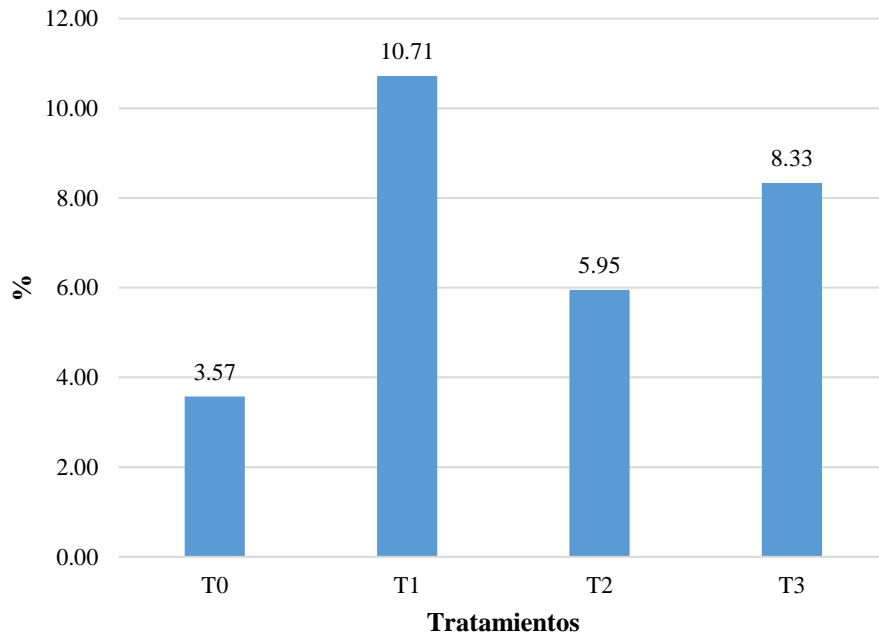


Figura 6. Mortandad del *C. frutescens*, por el efecto del compost.

En la tabla 17, demostración de comparación de varianza de la mortandad del ají chara pita, donde se obtuvo un valor de P para los diferentes tratamientos es de 0,56. Este valor revela de no encontrarse disimilitud estadísticamente importante dentro los tratos en lo que respecta al aumento al prendimiento de la planta *C. frutescens*, debido a la aplicación del compost. Además, estos resultados respaldan la noción de que las agrupaciones instaladas en la parcela terminante no tuvieron un impacto significativo en el incremento de la altitud del arbusto.

Tabla 17. Comparación de varianza de la mortandad del *C. frutescens*, por el efecto del compost.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	Sig.
Tratamiento	3	85,03	28,346	,748	0,562
Bloque	2	19,13	9,568	,252	0,785

Error	6	227,40	37,902
Total	11	331,58	

La mortalidad de las plántulas jóvenes puede deberse a varios factores, entre los que se encuentran las plagas, las enfermedades, el estrés hídrico, la competencia y el clima. Las plagas son organismos que se alimentan de las partes de las plantas, como insectos, ácaros, nematodos y babosas. De acuerdo con Godinez (2007), las plagas y las enfermedades son las principales causas de mortalidad de las plántulas en diferentes cultivos y ecosistemas.

Las plagas que pueden dañar a las plantas jóvenes son los pulgones, las moscas blancas, los ácaros araña, los nematodos y las babosas. Estas plagas pueden causar síntomas como crecimiento atrofiado, raíces débiles, agujeros en las hojas, decoloración del follaje (Centro de Agroecología y Sistemas Alimentarios Sostenibles, 2016).

En nuestra investigación la mortalidad de las plántulas se debió principalmente a las plagas que afectaban al cultivo de ají, donde se evidencio la presencia de grillos, pulgones, hormigas, orugas, moscas blancas y caracoles.

4.3. Determinar el rendimiento y desarrollo de altura y diámetro de la planta

4.3.1. Altura

En la figura 7, examinamos que el trato T2 (2kg de compost) es el que logro superior altitud del tallo, con un cociente de 40,012 centímetros. Tratamiento T3 (3kg de compost) tiene una altura del tallo ligeramente menor que el T2, con un cociente de 36,96 centímetros. Trato T1 (1kg compost) tiene una altura del tallo similar al T3, con el cociente de 36,06 centímetros. Por último, el trato T0 (testigo) es el que tiene la menor altura del tallo, con un promedio de 30,81 cm.

En la Tabla 18, podemos observar que el valor de P para los diferentes tratamientos es de 0,12. Este valor revela de no encontrarse desemejanza estadísticamente importante dentro los tratos en lo que respecta aumento de la altura de tallo de la planta *C. frutescens*, debido a la aplicación del compost. Además, estos resultados respaldan la noción de que las agrupaciones instaladas en la parcela determinante no tuvieron un impacto significativo en el aumento de altitud del arbusto.

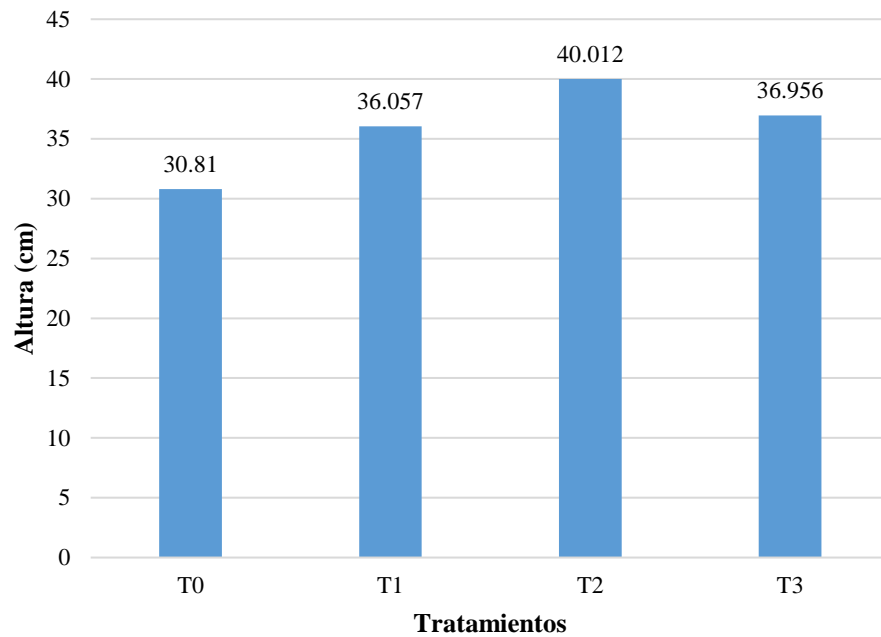


Figura 7. Altura del tallo del *C. frutescens*, por el efecto del compost

Tabla 18. Estudio Análisis de la varianza del incremento de la altura del tallo del *C. frutescens*, por el efecto del compost.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamientos	3	47,68	15,89	2,97	0,1187
Bloque	2	1,771	0,89	0,17	0,851
Error experimental	6	32,067	5,34		
Total	11	81,518			

Sin embargo, Miranda y Rengifo (2016) encontraron diferencias significativas con respecto a la altura del ají chara pita en el T1 que tenía una dosificación de 1 kg de compost en un suelo con un pH de 6 en un suelo con textura franco arenoso. Así como, Panduro (2021) que encontró diferencias significativas en la altura al aplicar gallinaza + EM compost en un suelo Franco con un pH de 5,19. El suelo franco arenoso tiene una mayor permeabilidad a los vapores, tanto el (Co₂) y oxígeno, que beneficia el incremento de los vegetales y la actividad de microorganismos en el suelo. además, este tipo de terreno facilita el

drenaje del líquido, evitando encharcamiento la asfixia radicular, que pueden provocar la pudrición de las raíces y el tallo, así como la aparición de hongos patógenos (Sánchez, 2019).

Cabe mencionar, que nuestro estudio se realizó en terreno arcilloso con un pH de 4,6. El suelo arcilloso, por el contrario, tiene una menor permeabilidad a los gases y al agua, lo que dificulta la respiración y alimentación de la vegetación. Este patrón de suelo también se compacta con facilidad, lo que reduce el espacio poroso y limita el desarrollo radicular.

En el estudio realizado por Asensios en 2023, se identificaron los tipos más efectivos de compost a partir de desperdicios Orgánicos Municipales (CROM) y desechos orgánicos agrícolas (CROA) en el cultivo de ají dulce. Los resultados revelaron desigualdad relevante en altitud del arbusto entre tratamientos CROM y CROA, ambos aplicados a una dosis de 60 toneladas por hectárea, en comparación con otros tratamientos evaluados. Este análisis se llevó a cabo en un terreno agrícola con una textura franco y un pH de 8,22. con relación Muñoz et al. (2012), investigaron el uso de enmienda orgánico en el rendimiento de chile jalapeño, concluyo que la enmienda orgánica añade nutrientes tanto N, P, K, a través de, los cuales intervienen en crecimiento fenológico del sembrado de ají dulce.

Vázquez y Loli (2018), llevaron un estudio en suelo degradado empleando como especie indicador al *Gypsophila paniculata* utilizando el compost y el vermicompost a diferentes dosis. Como resultado obtuvieron que, para la variante altitud de tallos, no encontraron desigualdad estadística importante en medio de tratamientos. No obstante, Mallqui (2019) encontró diferencias significativas al adicionar 2 kg de compost en terreno degradante, con respecto a la altura del *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke.

4.3.2. Diámetro

En la figura 8, Podemos mirar que el trato T1 (1kg de compost) es el que logra el mayor diámetro del tallo, con un cociente de 9,15 milímetros. El trato T2 (2kg de compost) y el T3 (3kg de compost) tienen un diámetro del tallo similar, con un promedio de 8,54 mm y 8,42 mm, respectivamente. El trato T0 (prueba) es el que tiene el mínimo grosor del esqueje, con un promedio de 6,21 milímetros.

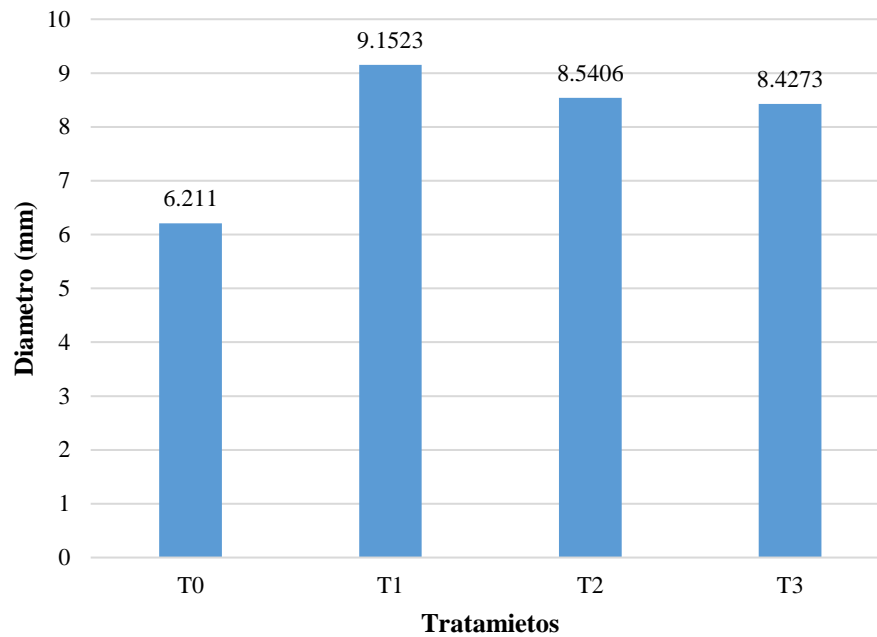


Figura 8. Diámetro del tallo del *C. frutescens*, por el efecto del compost.

En la Tabla 19, podemos observar que el valor de P para los diferentes tratamientos es de 0,07. Este valor indica de no encontrarse desigualdad estadísticamente importante en medio de los tratos en lo que respecta al incremento del diámetro de la planta *C. frutescens*, debido a la aplicación del compost. Además, estos resultados respaldan la noción de que las agrupaciones implantadas en la parcela determinante no tuvieron un impacto significativo en el incremento del diámetro de la planta.

Tabla 19. Estudio de la varianza de incremento del diámetro de esqueje del *C. frutescens*, por el efecto del compost.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamientos	3	7,059	2,35	3,93	0,0725
Bloque	2	0,269	0,13	0,22	0,8052
Error	6	3,593	0,60		
Total	11	10,921			

Panduro (2021) encontró diferencias significativas con respecto al diámetro del ají chara pita al aplicar la gallinaza + EM compost, las mejoras observadas podrían ser resultado de la capacidad superior de los microbios eficaces EM para pudrirse la gallinaza de manera más rápida. Esto facilitaría un superior desarrollo del arbusto de ají chara pita, gracias a la reserva ampliada de nutrientes, especialmente nitrógeno, esencial para el metabolismo de la planta (Pinedo, 2018). Así mismo, López (2012) encontró diferencias

significativas en el diámetro del ají chara pita al aplicar 6 kg de gallinaza + compost con respecto al de 3 kg de gallinaza + compost.

En el estudio realizado por Asencios (2023), se identificaron los tipos más efectivos de compost a partir de restos biológico Municipales (CROM) y restos biológico Agrícolas (CROA) en el cultivo de ají dulce. Los resultados revelaron que no hay desigualdad importante en el diámetro dentro los tratos CROM y CROA.

Salazar (2020) Evaluó el incremento a *Colubrina glandulosa* Perkins en un terreno degradante en naranjillo utilizando como tratamiento roca fosforica + compost y dolomita + compost. Como resultado obtuvo que el tratamiento roca fosforica + compost presentaron diferencias significativas al diámetro de tallo. Sin embargo, Mallqui (2019) no encontró diferencias significativas en los tratamientos (1 kg de compost y 2 kg de compost) en una parcela degradante con respecto a la altura del *Schizolobium amazonicum* Huber. ex Ducke

4.3.3. Rendimiento

a. Primera cosecha

El grafico que sigue muestra la producción de la primera cosecha de ají chara pita en kilogramos, según el tratamiento aplicado al suelo. se percibe que el rendimiento de ají chara pita aumenta a medida que se multiplica la dosis de compost en el suelo. El tratamiento T2(2kg compost) tiene la mayor producción con 2,38 kg, seguido por el tratamiento T3(3kg compost) con 2,03 kg, el trato T1 (1kg compost) con 1,49 kilogramos y el trato T0(testigo) con 0,509 kilogramos.

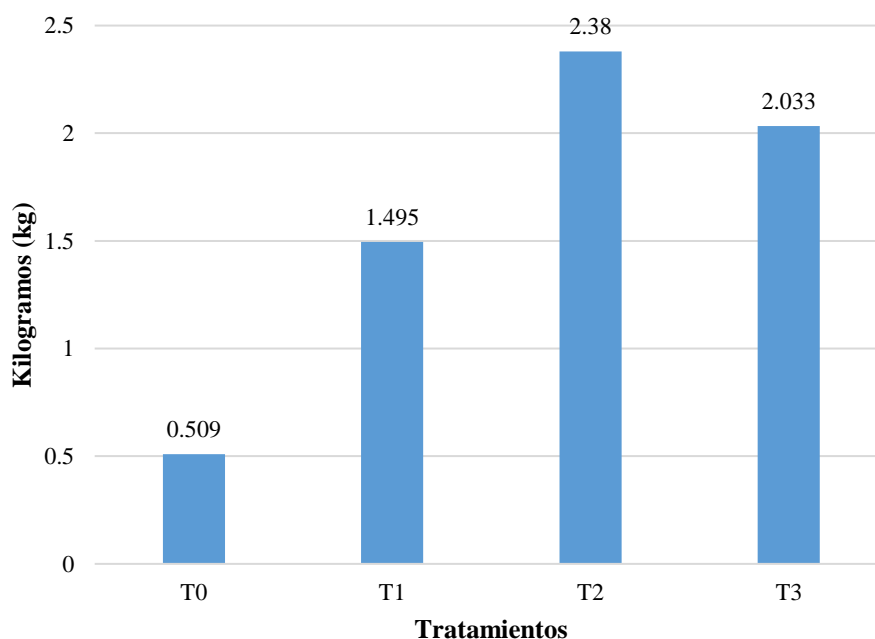


Figura 9. Producción inicial de cosecha del *C.frutescens*,(ají charapita).

En la Tabla 20, podemos observar que el valor de P para los diferentes tratamientos es de 0,28. Este valor indica de no hallarse desemejanzas estadísticamente expresivo dentro los tratamientos en lo que respecta al rendimiento de la primera cosecha de la planta *C. frutescens*, debido a la aplicación del compost. Además, estos resultados respaldan la noción de que las agrupaciones implantadas en la parcela decisivo no tuvieron un impacto significativo en el rendimiento de la planta.

Tabla 20. Análisis de la varianza de rendimiento de la primera cosecha del *C. frutescens*, por el efecto del compost.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamientos	3	665708	221903	1,6305	0,2791
Bloque	2	151587	75794	0,5569	0,6
Error	6	816563	136094		
Total	11	1633858			

Pinedo (2018), encontró diferencias altamente estadísticas en el tratamiento de gallinaza + EM con un rendimiento de 409,8 gramos al respecto de los demás métodos de estiércol de vaca + EM y único estiércol de gallina con 193,0 y 171,9 gramos. El uso de EM ha posibilitado una pronta descomposición del componente biológico y el rápido libramiento de nutrientes que han alcanzado el superior peso de producto por vegetal, en balance con los otros procedimientos. Así mismo, Miranda y Rengifo (2016) encontraron diferencias significativas con respecto al rendimiento del ají chara pita en el T2 que tenía una dosificación de 2 kg de compost.

Vázquez y Loli (2018), encontraron diferencias estadísticas al aplicar el compost y el vermicompost en la primera cosecha del *Gypsophila paniculata* El procedimiento que consigue el método más elevado es COM (0,5 kg) con un coste de 28,88 gramos, entretanto el trato con VER (0,5 kg) muestra la mínima media con un importe de 25,32 gramos.

b. Segunda cosecha

El grafico a continuación ilustra la producción de la segunda cosecha de ají chara pita en kilogramos, según el tratamiento aplicado al suelo. examinamos que el rendimiento de ají chara pita aumenta a medida que se acrecentó la dosis de compost en el suelo. El tratamiento T3 (3kg compost) tiene la mayor producción con 3,08 kg, seguido por el

trato T1(1kg compost) con 2,49 kilogramos, el trato T2(2kg compost) con 2,48 kg y el tratamiento T0(testigo) con 0,44 kg.

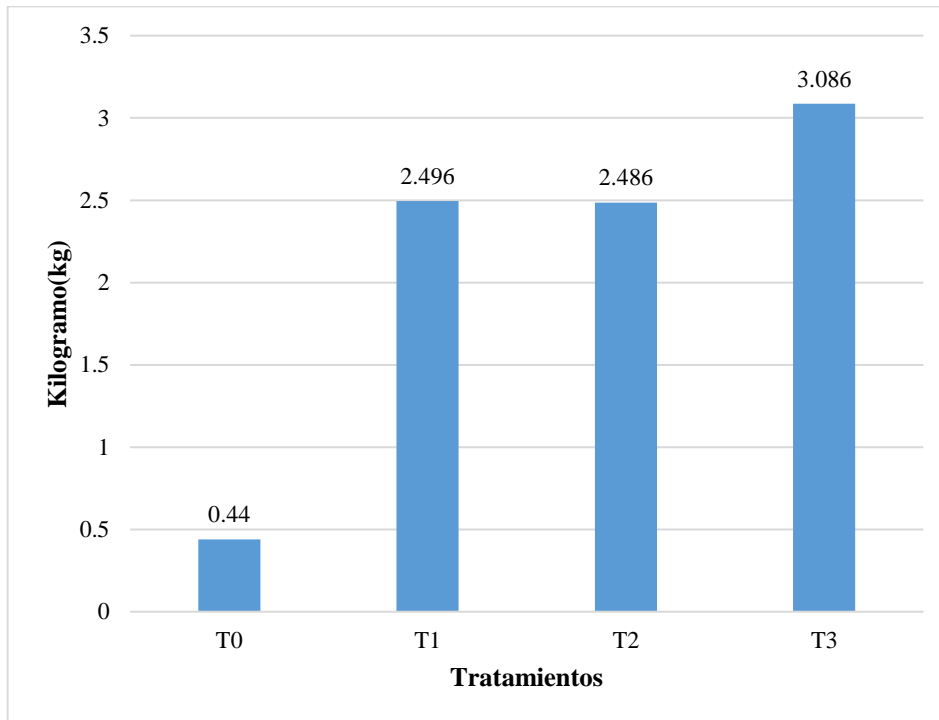


Figura 10. Producción de la segunda cosecha del *C. frutescens*, (ají charapita)

En la Tabla 21, podemos observar que el valor de P para los diferentes tratamientos es de 0,16. Este valor indica de no encontrarse desigualdades estadísticamente relevantes dentro de los procedimientos en lo que respecta al rendimiento de la segunda cosecha de la planta *C. frutescens*, debido a la aplicación del compost. Además, estos resultados respaldan la noción de que las agrupaciones instaladas en la parcela final no tuvieron un impacto significativo en el rendimiento de la planta.

Tabla 21. Análisis de la varianza del rendimiento en la segunda cosecha del *C. frutescens*, por el efecto del compost.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamientos	3	1343564	447855	2,4399	0,1624
Bloque	2	709722	354861	1,9333	0,2249
Error	6	1101326	183554		
Total	11	3154612			

Vázquez y Loli (2018), encontraron diferencias estadísticas al aplicar el compost y el vermicompost en la segunda cosecha del *Gypsophila paniculata*. La media más

alta presento el procedimiento ver (2,00 kg) con un peso de 15,16 g, en proporción tiene la media menor con un peso de 13,47 g, el tratamiento testigo.

Yauri (2019) evaluó tres variedades de leguminosas (*centrosema macrocarpum*, *pueraria phaseoloides* y *canavalias ensiformes*) con dolomita y compost. En el tratamiento con compost de *C.ensiformes* encontró diferencias significativas que llego a 16,02 kilogramos siendo el cociente considerable respecto al rendimiento de materia verde.

Diferentes tipos de suelo poseen características únicas que pueden influir significativamente en la efectividad de los abonos orgánicos. La diversidad en la textura del suelo, su nivel de acidez (pH), contenido de nutrientes y capacidad para retener agua son solo algunas de las variables que pueden variar enormemente de un lugar a otro. Por lo tanto, no es sorprendente que ciertos tipos de abonos orgánicos sean más eficaces en determinados tipos de suelo.

La composición específica de los abonos orgánicos también desempeña un papel crucial. Por ejemplo, los abonos ricos en nitrógeno, como el estiércol, son ideales para mejorar el desarrollo de los vegetales verdes, mientras que los abonos ricos en componente biológico, como la materia compostada, pueden mejorar la estructura de la superficie y fomentar la acción microbiana beneficiosa (Peñaloza et al., 2020).

4.4. Evaluar las consecuencias de la utilidad del compost en las características fisicoquímicas del terreno en estudio, incluyendo PH, Mo, Cice, Da, así tanto los niveles de los principales macronutrientes como N, P, K.

En la Tabla 22, se presentan los efectos de la comprobación de Shapiro-Wilk con una nivelación de significancia del 0,05, utilizada para verificar la normalidad de los datos de los parámetros del suelo. Todos los valores de las variables analizadas muestran una distribución normal, ya que superan la elevación de significancia establecido en 0,05.

Tabla 22. Prueba de Shapiro-Wilk de los parámetros del suelo.

Parámetros	Shapiro-Wilk	
	G1	Sig.
Ph	8	0,81
Materia orgánica (%)	8	0,09
Nitrógeno (%)	8	0,10
Fósforo (ppm)	8	0,23
Potasio	8	0,56
Cice	8	0,78

Densidad aparente (gr/cm ³)	8	0,46
---	---	------

En la siguiente tabla 23, se muestra el producto de la prueba t de student, que comparó las cualidades fisicoquímicas de la parcela al principio y al término de la investigación. Se analiza que los parámetros, pH, Mo, Cice, Da, así tanto los niveles de los principales macronutrientes como N, P y K, muestran diferencias significativas, lo que indica una mejora en las características fisicoquímicas del terreno mediante la aplicación de compost.

Tabla 23. Prueba t de Student para los parámetros del suelo.

Parámetro	GI	Valor – t	Sig.
pH	6	-3,503	0,013
Materia orgánica (%)	6	-7,529	0,000
Nitrógeno (%)	6	-6,066	0,001
Fósforo (ppm)	6	-2,171	0,043
Potasio	6	-2,689	0,036
Cice	6	-4,181	0,006
Densidad aparente (gr/cm ³)	6	-3,148	0,045

4.4.1. pH

La capacidad de pH en el terreno al principio del estudio era de 4,63, lo que indica un suelo muy pobre en este componente. sin embargo, tras la aplicación del compost, se evidenció que el contenido de elemento biológico final en la parcela aumentó en función del procedimiento.

El tratamiento T0, mantuvo el mismo nivel de pH que al inicio. En el trato T1, se muestra un aumento más alto, elevando el contenido de pH al 4,67. De manera similar, el tratamiento T2 incrementó levemente el nivel de pH a 4,65. Finalmente, el tratamiento T3 alcanzó un nivel de pH de 4,66, consolidando la relación positiva entre la aplicación de compost y el enriquecimiento de sustancia biológica en la parcela.

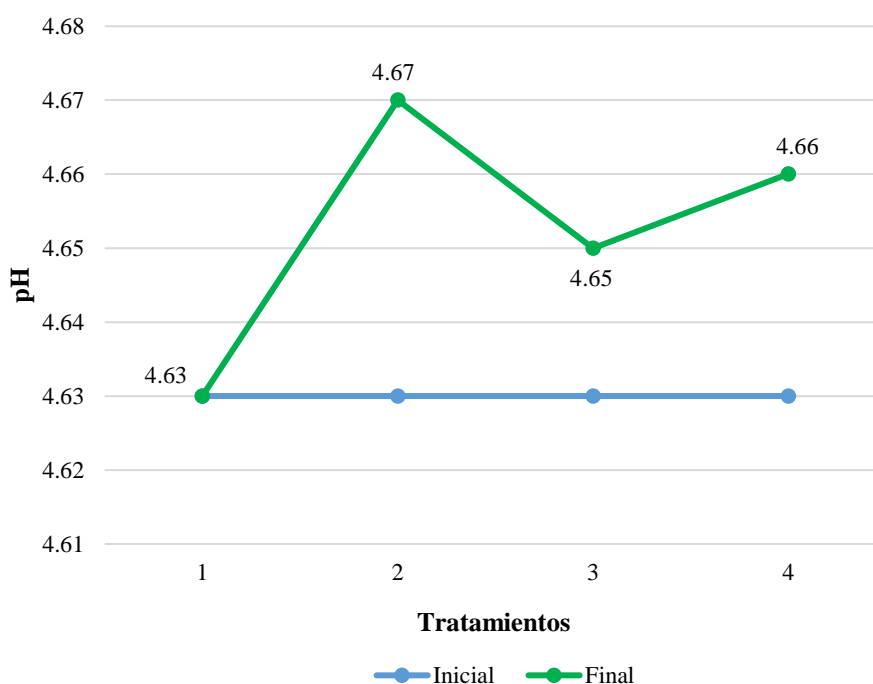


Figura 11. Comparación entre el pH inicial y el pH final del suelo en estudio.

Se puede apreciar una ligera variación del pH, el resultado de compost referente a el pH del terreno depende de la capacidad tampón del suelo, es decir, de su resistencia a cambiar de pH cuando se le añade una sustancia ácida o básica (Bennardi et al., 2018). Cuando se aplica compost a un suelo, se produce una interacción entre los iones presentes en el compost y los del suelo, lo que puede modificar el pH de este. Si el compost tiene un pH mayor que el del suelo, puede aumentar el pH del suelo al aportar iones básicos como calcio, magnesio y potasio. Si el compost tiene un pH menor que el del suelo, puede disminuir el pH del suelo al aportar iones ácidos como hidrógeno, aluminio y hierro (Ministerio del Medio Ambiente, 2021).

Al adicionar compost con un pH de 10 en un suelo arcilloso de pH de 4,63, el pH del suelo solo se elevó a 4,67, es porque el suelo arcilloso tiene una alta capacidad de amortiguación, es decir, una alta resistencia a cambiar de pH cuando se le añade una sustancia ácida o básica. Esto se debe a que el suelo arcilloso tiene más arcilla y carbonatos que otros tipos de suelo, lo que le confiere una mayor capacidad de intercambio catiónico y una mayor acidez potencia.

Yauri (2020) en su estudio, observó que hubo un impacto notable en el aumento del nivel de pH con el uso de *canavalia* en combinación con compost, mostrando una media de 0,92. Este valor fue significativamente mejor en comparación con otras combinaciones evaluadas. Así mismo, Llamuja (2014) encontró un incremento del pH de 0,22

con la especie *Mucuna pruriens* en un suelo degradado. También, Abendaño (2009) encontró una ligera variación de 0,1 del pH con la *Mucuna* sp. Estos resultados guardan cierta similitud con los obtenidos en nuestro estudio, respaldando así la validez de nuestros datos.

En contraste, Ponce (2020) observó un descenso en el pH del terreno al aplicar la especie *Vigna unguiculata*. Resultados similares fueron encontrados por Vázquez y Loli (2018), quienes registraron una disminución del pH en la primera evaluación. No obstante, en las evaluaciones subsiguientes (segunda y tercera), se evidenció un incremento en el pH de la parcela.

4.4.2. Materia orgánica (M.O)

Al inicio del estudio la capacidad de materia orgánica en la parcela era de 1,19%, lo que indica un suelo muy pobre en este componente. Sin embargo, tras la aplicación del compost, se evidenció que el contenido de componente orgánica final en la parcela aumentó en función del procedimiento.

El nivel de materia orgánica, en el tratamiento T0, se elevó a 3,57 %, lo que representa un aumento sustancial respecto al estado inicial. Contemplamos un aumento aún más marcado, en el procedimiento T1, elevando el contenido de materia orgánica al 5,21 %. De manera similar, el tratamiento T2 incrementó los niveles de materia orgánica a 5,33 %. Finalmente, el tratamiento T3 alcanzó el nivel más alto de materia orgánica, con un 5,72 %, consolidando la relación positiva entre la aplicación de compost y el enriquecimiento de componente orgánico en la superficie.

De acuerdo con SmartSoil (2018), Los nutrientes eficaces que el compost proporciona (en modo de N, P, K) beneficia el contenido de componente orgánica del terreno y aumenta la condición de la superficie. Se considera que los principales aportes de la composta al suelo son Mo y nutrientes (Cantero *et al.*, 2016). Los suelos degradados frecuentan poseer una baja capacidad de componente orgánico exigido por la erosión, la sobreexplotación, la contaminación o el cambio de uso del suelo.

El componente orgánico tiene gran dominio en contener el nivel de añadidura, el humedecimiento, la ventilación y el aguante de los terrenos a la degradación, también, aporta a que ocurra un preferible crecimiento de la raíz de los vegetales, a la disposición de cambio aniónico y catiónico, en la ordenación de pH y en el equilibrio de nutrientes (Ramos *et al.*, 2019)

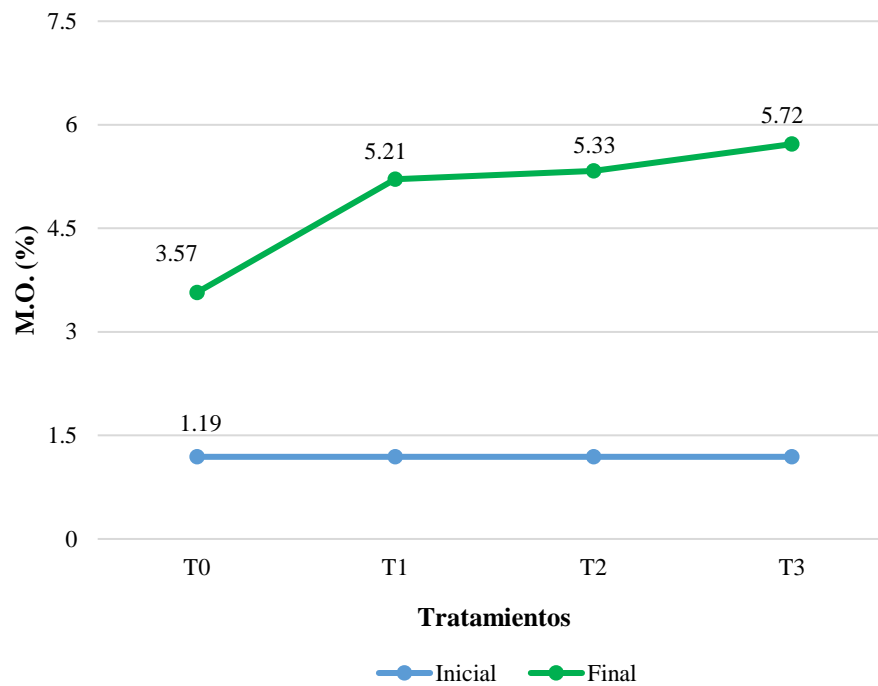


Figura 12. Comparación entre M.O. inicial y el M.O. final del suelo en estudio

Yauri (2020) en su estudio, observó que la mezcla con superior promedio respecto a la modificación de capacidad de elemento orgánico en la parcela apareció observarse en el tiempo que se propago *centrosema* sin enmienda y cuando se emplea dolomita con valores de 2,55 % y 2,47 % respectivamente. Así mismo, Llamuja (2014) encontró un incremento de la M.O. de 0,86 % y 0,54 % con la especie *Centrosema macrocarpums* y *Pueraria phaseoloides*, respectivamente, en un suelo degradado. También, Abendaño (2009) encontró un aumento de la M.O. de 1,98 % con la *Mucuna* sp.

Ponce (2020) observó un efecto positivo para MO con la aplicación de enmiendas con un aumento de 0,9% al aplicar la especie *Vigna unguiculata*. Lo mismo evidencio Vázquez y Loli (2018), donde el superior alcance le pertenece al trato COM (2 kg) con 1,53 %, acabada la recolección 3, el considerable beneficio le pertenece al trato VER (2 kg) con 1,33 %.

En nuestra investigación se obtuvo una mayor variación de la materia orgánica con respecto a los autores mencionados, sin embargo, guarda relación con el incremento del componente biológico al adicionar compost, respaldando así la validez de nuestros datos.

El acrecentamiento del elemento biológico en tratamiento 0 (testigo) se evidencia que hubo un aumento de 2,38 %, esto puede deberse a la escorrentía de la lluvia, que

pudo haber arrasado los nutrientes del compost de los demás tratamientos. Lo mismo se evidencio Vázquez y Loli (2018) con un aumento de 0,49 % en el tratamiento testigo.

4.4.3. Nitrógeno (N)

La capacidad de nitrógeno del suelo al comienzo del estudio era 0,06 %, lo que indica un suelo muy pobre en este nutriente. Sin embargo, tras la aplicación del compost, se evidenció que el contenido de nitrógeno final de la parcela aumentó en función del procedimiento.

El tratamiento T0, el nivel de nitrógeno se elevó a 0,17 %, lo que representa un aumento sustancial respecto al estado inicial. en el procedimiento T1, se percibió un crecimiento aún más marcado, elevando el contenido de nitrógeno al 0,26 %. De manera similar, el tratamiento T2 incrementó los niveles de nitrógeno a 0,27 %. Finalmente, el tratamiento T3 alcanzó el nivel más alto de nitrógeno, con un 0,29 %, consolidando la relación positiva entre el uso de compost y el enriquecimiento de nitrógeno en la parcela.

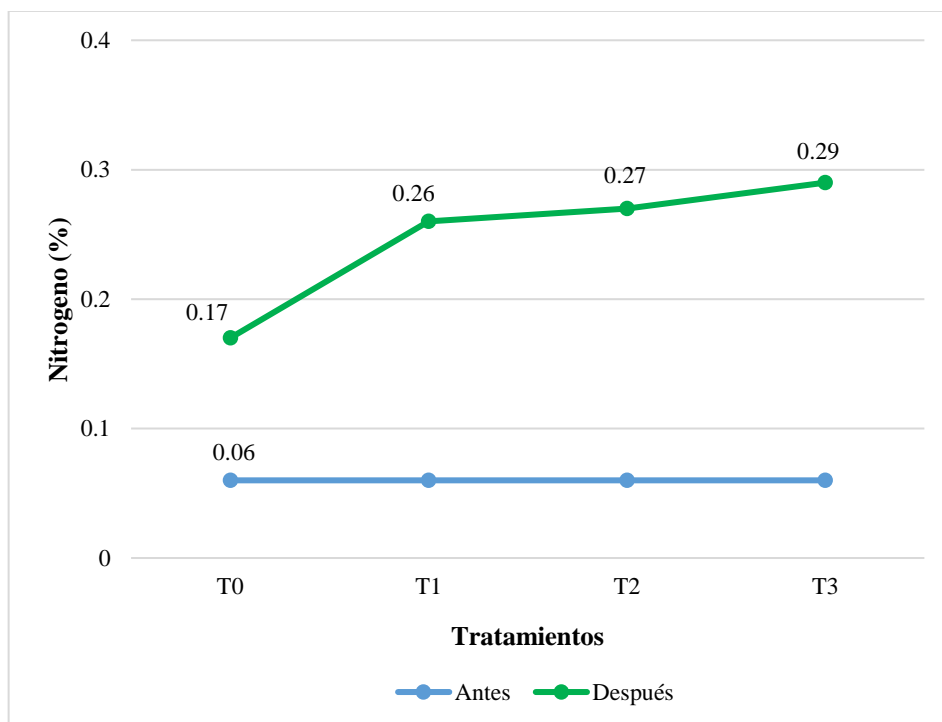


Figura 13. Comparación entre el (N) inicial y el (N) final del suelo en estudio

De acuerdo con SmartSoil (2018), el compost proporciona nutrientes valiosos en forma (N, P y K) para enriquecer el contenido de Mo del suelo y mejorar la calidad del suelo. Considera que los principales aportes de la composta al suelo son MO y nutrientes (Cantero et al., 2016).

Yauri (2020) en su estudio, observó el mayor incremento de nitrógeno en el suelo en las plantas de *centrosema* con la aplicación de dolomita y sin ninguna enmienda en donde los valores fueron 0,13%. Así mismo, Llamuja (2014) encontró un incremento del nitrógeno de 0,04 % con la especie *Centrosema macrocarpums* en un suelo degradado. También, Abendaño (2009) encontró una ligera variación de 0,09 de nitrógeno con la *Mucuna* sp. Estos resultados guardan cierta similitud con los obtenidos en nuestro estudio, respaldando así la validez de nuestros datos.

El aumento del nitrógeno en el tratamiento 0 (testigo) se evidencia que hubo un aumento de 0,11 %, esto puede deberse a la inclinación del terreno y escorrentía de la lluvia, que pudo haber arrasado los nutrientes del compost de los demás tratamientos.

4.4.4. Fósforo (P)

El contenido de fósforo en el suelo al inicio del estudio era de 2,34 ppm, lo que indica un suelo muy pobre en este nutriente. Sin embargo, tras la aplicación del compost, se evidenció que el contenido de fósforo final en el suelo aumentó en función del tratamiento.

En el tratamiento T0(testigo), el nivel de fósforo se elevó a 2,55 ppm, lo que representa un aumento sustancial respecto al estado inicial, esto puede deberse a la inclinación del terreno o a la escorrentía del agua de lluvia, que pudo haber arrastrado los nutrientes del compost de los demás tratamientos. En el tratamiento T1, se observó un incremento aún más marcado, elevando el contenido de fósforo al 3,21 ppm. De manera similar, el tratamiento T2 incrementó los niveles de fósforo a 4,59 ppm. Finalmente, el tratamiento T3 alcanzó el nivel más alto de fósforo, con un 7,05 ppm, consolidando la relación positiva entre la aplicación de compost y el enriquecimiento de fósforo en el suelo.

Yauri (2020) en su estudio, observó el mayor incremento respecto al fosforo se registró al sembrar el *centrosema* empleando el compost y ninguna enmienda con promedios de 5,0 y 4,56 ppm respectivamente. Así mismo, Llamuja (2014) encontró un incremento del fosforo de 5,07 ppm con la especie *Mucuna pruriens* en un suelo degradado. También, Abendaño (2009) encontró una variación de 3,32 ppm de fosforo con la *Mucuna* sp. Estos resultados guardan cierta similitud con los obtenidos en nuestro estudio, respaldando así la validez de nuestros datos.

Ponce (2020) observó que la aplicación de enmiendas tiene un efecto positivo para fosforo con un aumento de 3,4 ppm al aplicar la especie *Vigna unguiculata*. Lo mismo evidencio Vázquez y Loli (2018), donde el mayor valor le corresponde al tratamiento COM (2 kg) presenta el valor más alto con 32,70 ppm, luego de la cosecha 3, el valor mayor le corresponde al tratamiento VER (1 kg) con 33,80 ppm.

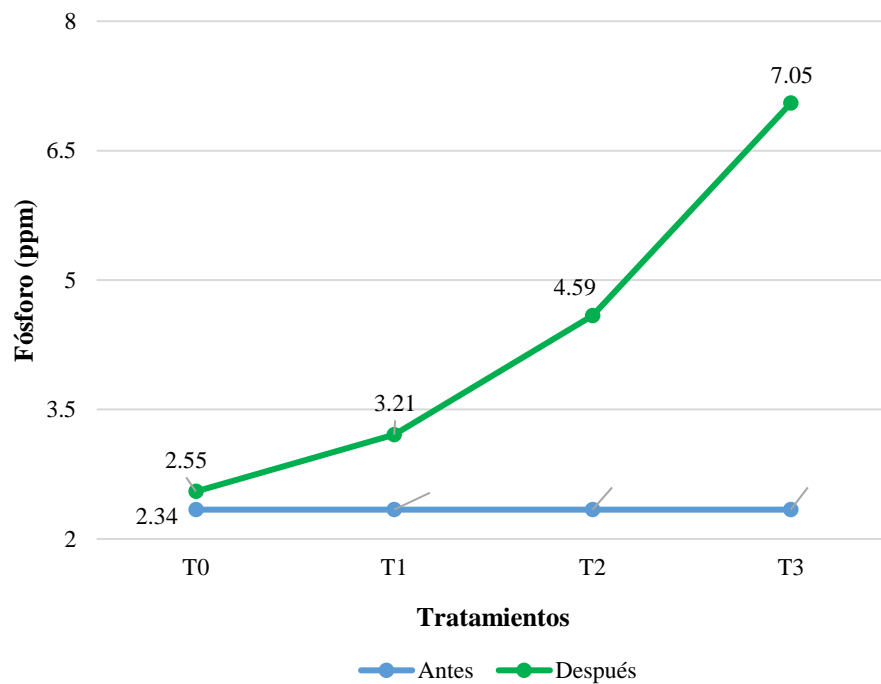


Figura 14. Comparación entre el (P) inicial y el (P) final del suelo en estudio

4.4.5. Potasio (K)

El contenido de potasio en la parcela al principio del estudio era de 79 ppm, lo que indica un suelo muy pobre en este nutriente. Sin embargo, tras la aplicación del compost, se evidenció que el contenido de potasio final en la parcela aumentó en función del procedimiento.

En el tratamiento T0(testigo), el nivel de potasio se elevó a 86,16 ppm, esto puede haberse incrementado por la inclinación del terreno y ala escorrentía de la lluvia, que arrastra los nutrientes del compost de los demás tratamientos. Lo que representa un aumento sustancial respecto al estado inicial. El trato T1, se pudo observar un aumento aún más marcado, elevando el contenido de potasio al 100,56 ppm. De manera similar, el tratamiento T2 incrementó los niveles de potasio a 103,95 ppm. Finalmente, el tratamiento T3 alcanzó el nivel más alto de potasio, con un 128,54 ppm, consolidando la relación positiva entre el uso de compost y el enriquecimiento de potasio en la parcela.

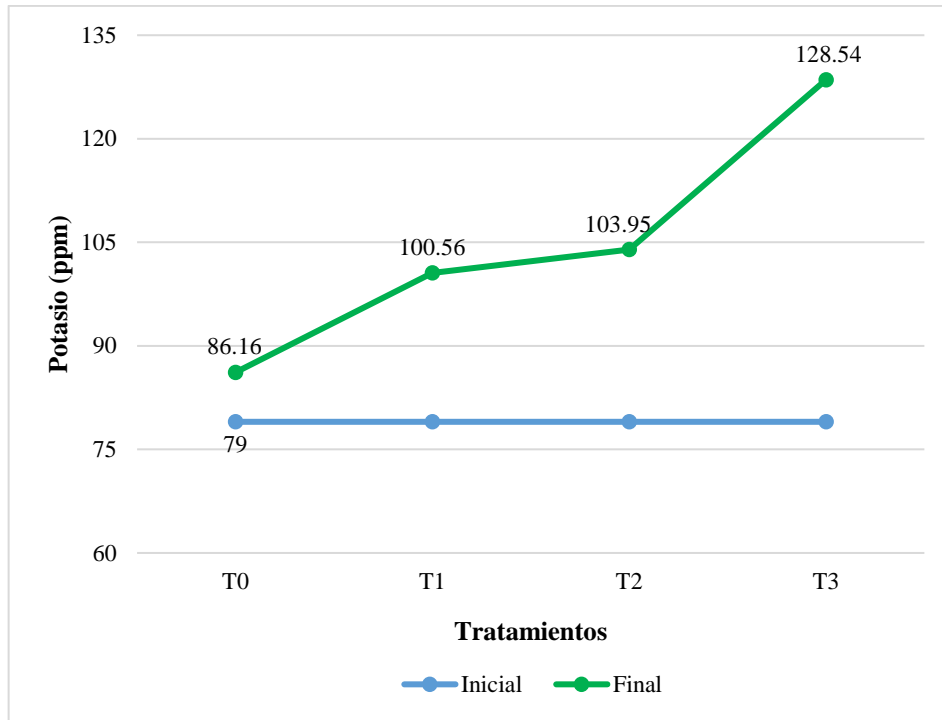


Figura 15. Comparación entre el K inicial y el K final del suelo en estudio.

Huanay (2022) evidencio un aumento de 527 ppm de potasio en el suelo con la adición de abono verde más gallinaza. Lo mismo obtuvo Chávez y Herrera (2022) un aumento del potasio de 22,5 ppm con la aplicación de abono orgánico con una dosificación de 750 mg. Así mismo, (Ilatopa, 2018) registro un aumento de 79,49 ppm en el tratamiento con guano de isla.

4.4.6. CIC

El contenido de la CIC en el suelo al inicio del estudio era de tratamiento T1(10,25), tratamiento T2(10,84), tratamiento T3(11,81), tratamiento T0(14,07)) meq/100g, lo que indica un suelo muy bajo en cationes. Sin embargo, tras la aplicación del compost, se evidenció que la capacidad de intercambio catiónico (CIC) final en la parcela aumentó en función del tratamiento, aumentando a un nivel alto.

El mayor aumento se evidencio en el tratamiento T3 con un valor de 17,73 meq/100g, seguido del tratamiento T2 con un valor de 15,56 meq/100g, luego por el tratamiento T1 con un valor de 13,73 meq/100g y por último el tratamiento T0(testigo) obtuvo el menor aumento de 15,64 meq/100g, lo que representa un aumento sustancial respecto al estado inicial, consolidando la relación positiva entre la aplicación de compost y el enriquecimiento de componente orgánico en la superficie.

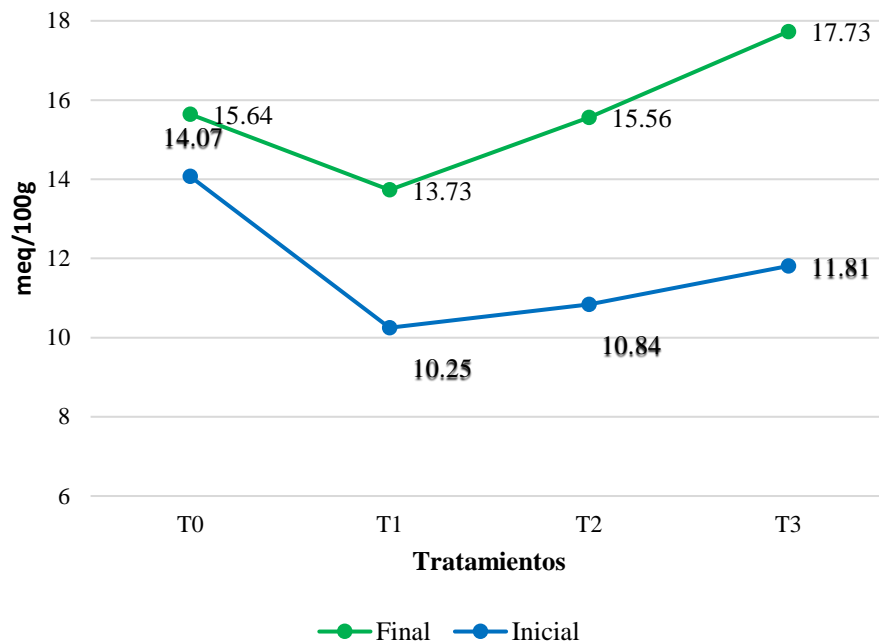


Figura 16. Comparación entre el (CIC) inicial y el (CIC) final del suelo en estudio

Vázquez y Loli (2018), para la CIC, después de la cosecha 1, los valores más altos fueron del tratamiento testigo y el VER (2 kg) con 9,28 meq/100g, mientras que los valores más bajos fueron con el tratamiento COM (1 kg) con 7,52 meq/100g, postcosecha cosecha 3 el valor más alto corresponde nuevamente al tratamiento VER (2kg) con 8,80 meq/100g, que en general difiere ligeramente de los valores cosecha 1. Estos valores se encuentran por debajo de los obtenidos en la investigación, sin embargo, existe un incremento del CIC tanto en el autor mencionado como en nuestra investigación.

El aumento de la CIC en el tratamiento 0 (testigo) se evidencia que hubo un aumento de 1,57 meq/100g, esto se debe a la escorrentía de la lluvia que pudo haber arrasado los nutrientes del compost de los demás tratamientos. Lo mismo se evidenció Vázquez y Loli (2018) con un incremento de 7,52 meq/100g con el tratamiento COM (1 kg).

4.4.7. Densidad aparente

El contenido de densidad aparente en la parcela al principio del estudio era de tratamiento testigo (T0) 1,29 gr/cm³, tratamiento (T1) 1,26 gr/cm³, tratamiento (T2) 1,26 gr/cm³ y tratamiento (T3) 1,21 gr/cm³. Sin embargo, tras la aplicación del compost, se evidenció que la densidad aparente del suelo al final en la parcela aumento.

El mayor incremento se registró en el tratamiento T1 con un valor 1,40 gr/cm³, seguido del tratamiento T2 con un valor de 1,37 gr/cm³, después del tratamiento T3 con

un valor de 1,23 gr/cm³ y por último el testigo con 1,29 gr/cm³ que no incremento su valor de densidad aparente.

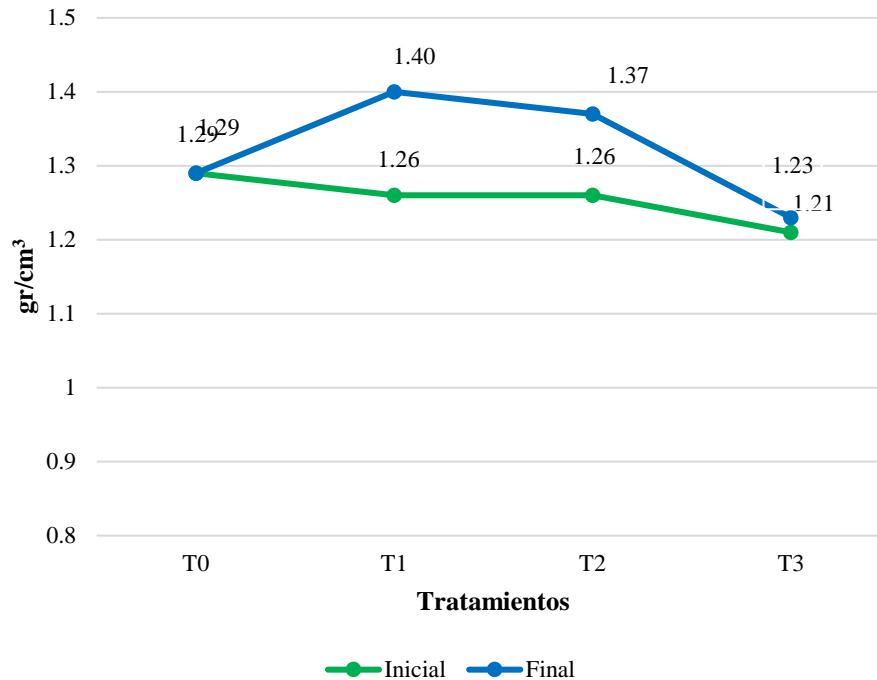


Figura 17. Comparación entre (Da) inicial y (Da) final del suelo en estudio.

La adición de compost al suelo reduce la Da del suelo. Esto se debe que el compost es un material orgánico que contiene una gran cantidad de espacios vacíos. Cuando se incorpora al suelo, estos espacios vacíos aumentan la porosidad de la parcela, cual reduce la Da.

No obstante, en nuestra investigación hubo un ligero incremento de la densidad aparente (Da), esto puede ser debido a que el suelo presentaba una textura arcillosa. La adición del compost al suelo es una práctica que reduce la densidad aparente (Da) del suelo. Sin embargo, es importante aplicar el compost ya que puede aumentar la (Da). Esto se debe a que estos suelos son naturalmente densos y compactos.

En un estudio realizado en Ecuador, se encontró que el compost elaborado con restantes de cultivo, pergamino de café y Bora (*Eichhornia crassipes*) redujo la densidad aparente del suelo entre un 6% y un 12%, dependiendo de la dosis aplicada. Esto se debió a que el compost aumentó la capacidad de MO y la porosidad total de la parcela (Rivas & Silva, 2020).

V. CONCLUSIONES

1. Las propiedades fisicoquímicas del suelo indican su estado de degradación, caracterizado por un pH extremadamente ácido y elevaciones bajas de MO, N, P y K. Además, el índice de capacidad de intercambio catiónico (CICe) se encuentra muy por debajo del nivel adecuado también el valor de la densidad aparente (Da) fue medio, lo que significa que el suelo es poco poroso.
2. El mayor porcentaje de mortandad que presentó la especie de *C.frutescens*, fue en el tratamiento T1 con 10,71 %, seguido por el tratamiento T2 con un 8,93%. Posteriormente, los tratamientos T3 y T0 obtuvieron valores del 5,95 % y 3,57 %, respectivamente.
3. El mayor efecto del crecimiento en altura de tallo de la planta *C.frutescens* fue el tratamiento con 2 kg de compost(T2) con una altura de 40 cm en campo definitivo y su mejor efecto sobre el incremento del diámetro del fuste en las plantas de *C. frutescens*, fue con el tratamiento 1 kg de compost (T1) con un incremento diametral de 9,15 (mm). Con respecto a el rendimiento de las plantas de *C.frutescens*, , en la primera cosecha lidero el tratamiento 2 kg de compost (T2) con 2,3 kg , en la segunda cosecha , el tratamiento 3 kg de compost(T3) se destacó con un rendimiento de 3,08 kg.
4. La incorporación del compost predominó significativamente en el cambio del pH, MO, N, P, K, CICe y Da. en todos los procedimientos de la investigación. Siendo el tratamiento T3 que más contribuyo en la modificación de la MO (5,72 %), N (0,29 %), P (7,05 ppm), K (128,54) y CICe (17,73). Mientras que el tratamiento T1 fue el que más contribuye en la alteración del pH (4,67) y al aumento de la densidad aparente del suelo (1,40 gr/cm³).
5. En general los efectos de la aplicación de enmiendas orgánicas en el suelo ayudan a mejorar sus propiedades fisicoquímicos. Además de realizar un mejor manejo de algunos residuos ya sea orgánicos o inorgánicos, generando a su vez algunas veces mejoras económicas.

VI. PROPUESTA FUTURO

1. En los suelos ácidos utilizar un compost que tenga un $\text{pH} > 7$ para que pueda aumentar el pH del suelo al aporta iones básicos (Ca, Mg, K) y las plantas puedan aprovechar al máximo los nutrientes.
2. Continuar produciendo compost, utilizando las materias primas existentes en las chacras o fincas y en zonas urbanas (residuos domiciliarios, residuos industriales).
3. Para los suelos muy ácidos realizar estudios utilizando enmiendas como la dolomita o cal agrícola y agregar una proporción de fuente orgánica para mejorar las condiciones de los suelos y las plantas establecidas se adapten con mayor facilidad al medio donde se establece y alcance mejor crecimiento y rendimiento.
4. La fertilización orgánica, puede reducir la cantidad de fertilizantes minerales a la mitad en dos años y tienen efectos positivos tanto a corto como a largo plazo.
5. Para el establecimiento de plantaciones de *C.frutescens L* (ají chara pita) en terrenos degradados y bajo condiciones climáticas de tingo maría, se debe agregar dosis de compost mayor a 2kg con la cual la especie garantizara su desarrollo y productividad.

VII. REFERENCIAS

- Abendaño, B. (2009). Establecimiento de mucuna (*Mucuna* sp) como abono verde para recuperación de un suelo degradado en Tingo María. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo. [Internet] Editorial Nordan–Comunidad, [Citado el 17 de agosto del 2018]. Disponible en: <https://www.agroecologia.net/agroecologia-bases-cientificas-parauna-agricultura-sustentable/>
- Altieri M., Hecht S., Liebman M., Magdoff F., Norgaard R., y Sikor T. 1999.
- Arévalo, M. M. (2012). Evaluación del Rendimiento en 5 Densidades de Siembra de *Capsicum frutescens* L. (Ají Charapita) en un Ultisols de Pucallpa - Ucayali. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa.
- Asencios, T. (2023). Tipos y niveles de compost en el rendimiento de *Capsicum chinense* (ají dulce), en Tingo María. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- Beltran, C. 1975. Nutrición de las plantas y fertilización en el Perú. SCDA.VON. misión de los andes. Bogotá. 113p.
- Bennardi, O., Díaz, A., Millan, G., Pellegrini, A., & Vázquez, M. (2018). Evaluación de la capacidad buffer de suelos ácidos de la Región Pampeana. *Ciencia del suelo*, 36(1), 30-38.
- Burbano, H. 1998. Las enmiendas orgánicas. En *Fertilización de cultivos en clima frío*. Monómeros Colombo Venezolanos S. A. pp: 363-403.
- Cairo P. 1995. La Fertilidad Física de suelo y la Agricultura Orgánica en el Trópico. UNA - Managua, Nicaragua. 228p.
- Cantero, A., Bailón, R., Villanueva, R., Calixto, M., & Robles, F. (2016). Composta elaborada con residuos verdes como mejorador de un suelo urbano. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 71-83.
- Cárdenas, I. (2011). Evaluación de la influencia del abono orgánico en la recuperación de suelos degradados mediante la instalación de *Cymbopogon winterianus* (Citronella) en la localidad de Supte San Jorge - Tingo María. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

- Carlos, E. 2006. Efecto de la roca fosfórica y dolomita y cal sobre el pH, la acidez cambiante, el contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio en un suelo muy ácido de Satipo. Instituto de investigación – Facultad de Ciencias Agrarias Satipo. [En línea]: UNCP (<http://www.uncp.edu.pe/ci/proyectos/trabajos/SATIPOEFECTO%20DE%20LA%20ROCA%20FOSFORICA,%20DOLOMITA%20Y%20CAL>.pd, Artículo, 01 May. 2009).
- Cegarra, J. (1998). Compostaje y lombricomposta: Características de los compost en residuos orgánicos. Buenos Aires.
- Centro de Agroecología y Sistemas Alimentarios Sostenibles. (2016). Prevención y manejo de plagas y enfermedades en plántulas. Mexico D.F.
- Chavez, G., & Herrera, M. (2022). Aplicación de abono orgánico a base de residuos orgánicos municipales para la recuperación de suelos degradados, distrito San José de Sisa, 2021. Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Dewitt, D; Bosland, P. 1993. El pimiento Garden, desde la campana Sweetest hasta el abanero más caliente. Ten Speed Press, Berkeley California, US. p. 23-220.
- Donoso Zegers, C. (1992) Ecología forestal. Editorial Universitaria, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- FAO 1994. Erosión de suelos en América Latina. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), Santiago de Chile. 160p.
- FAO, 1996. Planificación y manejo integrados de cuencas hidrográficas en zonas áridas y semiáridas de América Latina. Primera Edición. Santiago de Chile. 230p.
- FAO. 2015a. Las amenazas a nuestros suelos. Tomado de: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/326259/>
- Fassbender, H. W; Bormesza E. 1987. Química de Suelos, con énfasis en suelos de América Latina. Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José Costa Rica. 440p.
- Fernández, R., Gómez, J., & Estrada, B. (2004). Compost legislation: sanitation vs Biological quality. I International Conference Soil and compost eco-biology, (págs. 1-15). León. Obtenido de http://www.bpeninsular.com/pdfs/COMPOST_LEGISLATION.pdf
- Fernandes, A. (6 de enero de 2021). "Tipos de investigación". En: *Significados.com*. <https://www.significados.com/tipos-de-investigacion/>
- Flores, A. 1983. Fundación servicio por la Agricultura (FUSAGRI). Edición Petróleo y Agricultura. N°3.Segunda Edición.Caracas.
- Flores, X. F., Fray, P. X y Moran, E. E. (2017). Tratamiento de residuos sólidos en la Unión Europea. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento, 1(4), 339-364.

- Forsythe Warren, 1980. Física de Suelo, manual de laboratorio. Editorial II CA San José Costa Rica. 212 pp
- Foth H.D. 1987. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Compañía editorial Continental, S.A. de C.V. Calz. De Tlalpan número 4620, México 22, D.F. 433p.
- Fuentes L. 2003. Evaluación de cinco frecuencias de volteo para la producción de compost en la finca Se-chaj, municipio de Tactic, Alta Verapaz. Tesis Lic. Guatemala. USAC. 93 p.
- García, J.J. 2012. Efectos de los compost sobre las propiedades del suelo: evaluación comparativa de compost con separación en origen y sin separación en origen. Cartagena, España, Universidad Politécnica de Cartagena.
- Godínez, O. (2007). Dinámica de la regeneración de *Fagus grandifolia* Ehrh. subsp. mexicana (Martínez) E. Murray en La Mojonera, Zacualtipán, Hidalgo. Tesis doctoral, Mexico DF.
- Guerrero, J. 1993. Abonos orgánicos. Red de Acción en Agricultura Alternativa- RAAA. Lima, Perú.
- Henríquez H. y Cabalceta G. 1999. Guía práctica para el estudio Introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. 1ra. Edición- San José Costa Rica: ACC. 111 pp.
- Holdridge, L. (1982). Ecología basada en zonas de vida. Agroamerica.
- Hosokay, M. (2015). Calidad de suelo en diferentes sistemas de uso en Supte San Jorge - Tingo María. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- Huanay, M. (2022). Efecto de la mezcla de abonos orgánicos a partir de Vermicompost, abono verde y gallinaza en la recuperación del suelo degradado-Cayhuayna Alta-Huánuco. Tesis pregrado, Universidad de Huánuco, Huánuco.
- Ilatopa, D. (2018). Incorporación de abonos orgánicos en la recuperación de suelos agrícolas degradados en Panao-Huánuco 2017. Tesis pregrado, Univesidad Hermilio Valdizan, Huanuco.
- INADE (Instituto Nacional del Desarrollo, Tacna). (2000). Plan de gestión de la oferta de agua en las Cuencas del Proyecto Tacna - erosión y sedimentación del Proyecto Tacna. Tacna, Perú. 168 p.
- INTA/ FAO, 2001. Manejo integrado de la fertilidad de los suelos de Nicaragua. Proyecto (Manual del extensionista) GCP /NIC /025 /NOR. INTA/ FAO. Gobierno de Nicaragua y Noruega. 130 pp.
- Jacobi, J., Lohse, L., & Milz, J. (2018). El cultivo de la hoja de coca en sistemas agroforestales dinámicos en los Yungas de La Paz. *Acta Nova*, 8(4), 604-630.
- Jager, M., Jiménez, A., & Amaya, K. (2013). Las Cadenas de Valor de los Ajíes Nativos de Perú (Primera ed.). Perú: Bioversity International.

- Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kalmas, E., Vázquez, D. 1996. Manual de Agricultura Ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Donación ACAO. Ed. Enlace. Nicaragua. 28 p.
- Karlen, D. L., Mausbach, M. J., Doran, J. W., Cline, R. G., Harris, R. F., Schuman, G. E., 1997. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal*, 61;4-10.
- Llamoja, V. (2014). Recuperación de suelo degradado mediante el establecimiento de cuatro especies de papilionaceae en el sector supte san jorge, tingo maría. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- López Bermúdez, F., 1994. Degradación del suelo ¿Fatalidad climática o mala gestión humana? Hacia una gestión sostenible del recurso en el contexto mediterráneo. *Papeles de Geografía*, 20:49-64.
- López, H. (2012). Aplicación de tres niveles de gallinaza y tres niveles de aserrín descompuesto en el rendimiento de ají charapita (*Capsicum chinense*) en Aguaytía - Ucayali. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Pucallpa.
- López, X. 2011. Caracterización de compostas derivadas de residuos orgánicos enfocadas a su uso como sustratos. Tesis Mag. Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.
- López-Bermúdez, F. 2006. Desertificación, una crisis ambiental silenciosa. Impactos en las regiones semiáridas mediterráneas. *Jornadas Internacionales Desertificación y Seguridad Ambiental: Consecuencias y Prevención*. Cosmocaixa, Madrid, España. s.p
- Machado, J., & Aldana, H. (1995). Enciclopedia agropecuaria Terranova. Santafé de Bogotá: Terranova Editores.
- Mallqui, B. (2019). Efecto del compost y tamaño de hoyo en el crecimiento inicial de *schizolobium amazonicum* huber. ex ducque “pino chuncho” en suelos degradados. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- Ministerio del Medio Ambiente. (7 de noviembre de 2021). Compost: el abono natural que reduce la erosión del suelo y combate el cambio climático.

- Miranda, E., & Rengifo, G. (2016). Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el cultivo de ají charapita (*Capsicum frutescens*), distrito de Manantay provincia de coronel Portillo – Ucayali. *Revista Tzhoecoen*, 8(5), 1-6.
- Molina, E. y Rojas, A. 2005. Efecto del encalado en cultivo de naranja valencia en la zona norte de Costa Rica. [En línea]: MAG, (http://www.mag.go.cr/rev_agr/inicio.pdf, artículo, 20 Jun. 2009).
- Morales J. 2001. Planificación y manejo Integrado de Cuencas hidrográficas. FARENA- UNA. Managua, Nicaragua. 118 pp
- Muñoz, J. (1999). Metodología de caracterización de residuos sólidos urbanos y bases para el desarrollo de un laboratorio. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso]. Repositorio institucional. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-6500/UCO6800_01.pdf
- Nuez V., F; Gil R. y J. Costa. 1996. El cultivo de pimientos chiles y ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Esp. 607 p.
- Oré, M. E. (2016). Efecto de Diferentes Concentraciones de Bencil Aminopurina en la Micropropagación de Diferentes Variedades de Ajíes (*Capsicum annum* L.) en Pucallpa. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO. (2019). Portal de suelos de la FAO. Definiciones clave. Tomado de: <http://www.fao.org/soilsportal/about/definiciones/es/>
- Ortiz V. 1990. Edafología. Editora V. Gómez Cueva. Universidad Autónoma de Chapingo. Carretera México - Texcoco Km 38.5. 394 p.
- Panduro, G. (2021). Respuesta a la aplicación de dos abonos procesados con microorganismos eficaces en el cultivo de ají charapita (*Capsicum Frutescens*.L) en la zona de Pucallpa, Ucayali, Perú. Tesis pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.
- Peñaloza, J., Reyes, A., González, A., Pérez, D., & Sangerman, D. (2020). Fertilización orgánica con tres niveles de gallinaza en cuatro cultivares de papa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(5), 1139 - 1149.
- Pinedo, H. (2018). Desarrollo, producción y la composición de capsaicina de ají charapita (*Capsicum frutescens*) cultivados en solución nutritiva con diferentes niveles de nitrógeno en Pucallpa. Tesis pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.
- Plá Santis I. 1994. Labranza y Propiedades físicas del suelo. Cursos sobre los efectos de labranzas en las propiedades físicas de los Suelos. Buenos Aires, Argentina. 80p.

- Ponce, R. (2020). Aplicación de enmiendas para la recuperación de suelos degradados y efecto en el rendimiento del frijol (*Vigna unguiculata*) en la microcuenca del Monzón, Tesis postgrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- Pozo C., O.S. Montes y E. Redondo. 1991. Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum* spp.) en México. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Folleto técnico núm. 77. INIA-SARH 40 p.
- Proamazonia. 2003. Formulación de una metodología para la recuperación de suelos degradados en zonas de cultivo de coca. Ministerio de Agricultura, Programa para el desarrollo de la Amazonia. Lima, Perú.
- Ramírez, R. (1997). Propiedades físicas químicas y biológicas de los suelos. Santafé de Bogotá, Produmedios. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6636/1/083.pdf>
- Ramos, C., Castro, A., León, N., Álvarez, J., & Huerta, E. (2019). Lombricomposta para recuperar la fertilidad de suelo franco arenoso y el rendimiento de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). *Terra Latinoamericana*, 37(1), 45-55.
- Rivas, C. A. (2018). Piensa un minuto antes de actuar: Gestión integral de residuos sólidos. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>
- Rivas, M., & Silva, R. (2020). Calidad física y química de tres compost, elaborados con residuos de jardinería, pergamino de café y bora con residuos de jardinería, pergamino de café y bora (*Eichhornia Crassipes*). *Revista Ciencia Unemi*, 13(32), 87-100.
- Rodríguez I. 2001. Taller de Capacitación en Aspectos Básicos de la Ciencia del Suelo y Clasificación de la Capacidad de uso de la Tierra. Universidad Nacional Agraria. Proyecto Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en el Sur Oeste de Nicaragua., DR-GTZ. Managua, Nicaragua. 208 p.
- Román, P., Martínez, M. M y Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor, Experiencia en América Latina. FAO. <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>
- Ruiz, R. (2019). Manual del cultivo del ají charapita (*Capsicum frutescens* L.). Universidad Nacional de Ucayali, Ucayali. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4008/UNU_AGRONOMIA_2019_L_RITARIVARUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sabino, G. (2022). Efecto de indicadores físicoquímicos del suelo en el crecimiento de *Cedrelinga cateniformis* (tornillo) en Supte san Jorge, Leoncio Prado – 2022. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

- Salazar, K. (2020). Efecto de la fertilización en el crecimiento de Colubrina glandulosa Perkins (shaina) establecido en suelo degradado en el centro poblado de Naranjillo. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- Sánchez P.A. 1981. Suelos del Trópico, Características y Manejo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.634p.
- Sánchez, M. (25 de septiembre de 2019). ¿Cuáles son las características del suelo franco? Obtenido de JardineriaOn.
- Segura, M; Ramírez, C; Chinchilla, C; Torres, R. 2001 Uso de dos bioensayos para estimar el efecto residual y el valor nutricional de un composte hecho de la fibra de racimos vacíos de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*, Jacq) ASD Oil Palm Papers no. 22:12-16.
- Shahuano, L. Y. (2013). Efecto de la Carencia de Macronutrientes (N,P,K,Ca) en el Crecimiento y Desarrollo del Cultivo de Ají Charapita (*Capsicum frutescens* L.) en Pucallpa. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Pucallpa.
- SmartSoil. (2018). Mejorar el contenido de materia orgánica del suelo mediante la aplicación de estiércol y compost.
- Smith, P.; Heiser, Jr. 1987. Estudios taxonómicos y genéticos de los pimientos cultivados, *Capsicum annuum* L. y *Capsicum frutescens* L. American Journal of Botany 38: 362-368 p.
- Soil Survey Staff. (1994). Keys to Soil Taxonomy, 6th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, D. C.
- Uribe, L. 2003. Taller de abonos Orgánicos/CATIE. San José, Costa Rica. 10 p.
- Vargas, Y. 1997. Estudio de impacto ambiental en los ecosistemas del trópico húmedo - cuenca del Tulumayo, zona Tingo Maria. Tesis de maestría. Huancayo, Perú. 125 p.
- Vázquez, J., & Loli, O. (2018). Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*. Scientia Agropecuaria, 9(1), 43 – 52.
- Watler R.W.J. y Thompson C.D.D. 2002. Clasificación y Caracterización 90 Taxonómica Agrológica de los suelos de la Microcuenca Cuscamá, con una propuesta Agro ecológica del uso mayor de la Tierra. El Tuma - La Dalia, Municipios del Departamento de Matagalpa. Periodo 2001 al 2002. UNA - Managua, Nicaragua. 151p.
- Yauri, C. (2019). Uso de tres especies de leguminosas canavalia ensiformes, centrosema macrocarpum, pueraria phaseoloides en la recuperación de suelos degradados en el

distrito de Luyando. Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo
maría.

VIII. ANEXO

Anexo A. Documentos del análisis del compost y de suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531
 an.s@unasek.usp.kunzincg; unsemail.com



ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: LINARES TORIBIO SIR BEIMAN

DATOS DE LA MUESTRA		RESULTADOS			RESULTADOS EN BASE HUMEDA				RESULTADOS EN BASE SECA									
Código	Referencia	PH (5:1)	CE mS/cm	Humedad Hd (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E0954	COMPOST	10	10.62	26.63	35.23	38.14	48.02	51.98	2.18	1.215	0.727	0.187	0.091	3.792	97.862	3237.236	20.527	398.640

MUESTREO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 001-0664929
 Tingo María 04 de diciembre 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 Tingo María

Dr. HUGO ALBRETO HUAMANI YUPANQUI
 Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Figura 18. Análisis fisicoquímico del compost.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407631

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosumas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO				pH	CE	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)kg					CICe	%	Bas. Camb. AI	%	Ac. Camb. AI	%						
	CODIGO DEL LAB.	CODIGO	Arena		Limo	Textura								dS/cm	%	%	ppm	ppm							Ca	Mg	K	Na	Al	H
			%	%																										
1	S01888-1	M1	31	44	25	Arcilloso	4.60	0.079	1.08	0.05	3.68	88	—	2.85	0.38	0.18	0.078	8.84	0.60	12.93	27	73	68							
2	S01888-2	M2	29	42	29	Arcilloso	4.38	0.155	1.95	0.10	3.03	84	—	2.63	0.42	0.15	0.065	8.18	0.38	11.81	28	72	69							
3	S01888-3	M3	29	46	25	Arcilloso	4.64	0.069	0.98	0.05	1.51	68	—	0.85	0.05	0.16	0.017	7.52	1.65	10.25	11	89	73							
4	S01888-4	M4	29	54	17	Arcilloso	4.77	0.069	0.43	0.02	1.19	84	—	2.15	0.25	0.19	0.087	10.20	1.20	14.07	19	81	72							
5	S01888-5	M5	29	42	29	Arcilloso	4.77	0.033	1.52	0.08	2.31	71	—	1.97	0.23	0.12	0.065	7.10	1.35	10.84	22	78	65							

SOLICITANTE: LINARES TORIBIO SIR BEIMAN

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO 001 N° 001-0664929

TINGO MARIA, 01 DE DICIEMBRE 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA


Tingo María



Dr. NUSCO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI


Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología


Figura 19. Análisis fisicoquímico inicial del suelo en estudio.



ANÁLISIS DE SUELOS

LASAE





1. DATOS	
SOLICITANTE:	LINARES TORIBIO SIR BEIMAN
DEPARTAMENTO:	HUANUCO
PROVINCIA:	LEONCIO PRADO
DISTRITO:	RUPA RUPA
CENTRO POBLADO:	SUPTÉ
CASERIO:	VISTA ALEGRE
MUESTREADO POR:	LINARES TORIBIO SIR BEIMAN
FECHA DE RECEPCIÓN:	5/07/2023
FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	5/07/2023
FECHA DE REPORTE:	10/07/2023
RECIBO O FACTURA:	17970
CULTIVO:	AJI

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SOLICITADO

N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO		pH	CE dS/m	M.O.	N	C	P disponible	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(±)/kg					Acidos Cambiables	Bases Cambiables	Saturación de Aluminio								
	CODIGO DEL LAB.	REFERENCIA	Arena	Arcilla									Limo	Clase	Textural	1:1	1:1				%	%	%	%	%	%	%	%
			%	%																								
1	S0994	BLOQUE 1 TRATAMIENTO 0 KG TESTIGO	20	61	20	Arcilloso	4.66	0.112	3.537	0.177	2.052	2.553	86.162	---	3.313	0.485	0.123	0.088	11.203	0.420	15.641	74.310	25.690	71.625				
2	S0995	BLOQUE 1 TRATAMIENTO 3 KG	34	49	18	Arcilloso	4.27	0.258	5.723	0.286	3.320	7.053	128.644	---	6.475	0.842	0.169	0.119	9.027	1.080	17.732	57.000	43.000	50.909				
3	S0996	BLOQUE 2 TRATAMIENTO 2 KG	30	47	24	Arcilloso	4.35	0.232	5.328	0.266	3.089	4.599	103.954	---	5.775	0.781	0.166	0.105	8.330	0.400	15.567	55.080	43.920	53.511				
4	S0997	BLOQUE 3 TRATAMIENTO 1 KG	32	41	28	Arcilloso	4.57	0.168	5.207	0.260	3.020	3.208	100.556	---	4.500	0.706	0.164	0.092	7.463	0.520	13.735	60.308	39.692	54.338				

Los Resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE. Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMIA



ING. LUIS GERMAN MANSILLA MINAYA
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



Figura 20. Análisis fisicoquímico final del suelo en estudio.

Anexo B. Tablas complementarias

Tabla 24. Datos del porcentaje de prendimiento en el cultivo *C.frutescens L.* (ají charapita).

Bloque	tratamiento	N° plantas establecidas	N° plantas vivas	(%) prendimiento
I	T1	28	23	82,14
	T2	28	26	92,86
	T3	28	26	92,86
	T0	28	28	100,00
II	T1	28	25	89,29
	T2	28	25	89,29
	T3	28	25	89,29
	T0	28	28	100,00
III	T1	28	27	96,43
	T2	28	28	100,00
	T3	28	26	92,86
	T0	28	25	89,29

Tabla 25. Datos del porcentaje de mortandad en el cultivo *C.frutescens L.* (ají charapita).

Bloque	tratamiento	N° plantas establecidas	N° plantas muertas	(%) mortandad
I	T1	28	5	17,86
	T2	28	2	7,14
	T3	28	2	7,14
	T0	28	0	0,00
II	T1	28	3	10,71
	T2	28	3	10,71
	T3	28	3	10,71
	T0	28	0	0,00
III	T1	28	1	3,57
	T2	28	0	0,00
	T3	28	2	7,14
	T0	28	3	10,71

Tabla 26. Datos de la altura de la planta *C.frutescens* L. (ají charapita) 1era evaluación.

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	18,35	20,5	19,295	18,768
II	15,8	17,05	16,45	17,66
III	16,26	17,47	16,95	16,084
PROMEDIO	16,80	18,34	17,56	17,5

Tabla 27. Datos de la altura de la planta *C.frutescens* L.(ají charapita) 2da evaluación.

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	31,15	29,43	35,51	37,58
II	21,47	32,99	37,21	33,85
III	37,93	32,93	37,41	32,55
PROMEDIO	30,18	31,78	36,71	34,66

Tabla 28. Datos de la altura de la planta *C.frutescens* L. (ají charapita) 3era evaluación.

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	28,57	36,21	40,18	35,14
II	29,13	36,11	43,52	39,6
III	34,73	35,85	36,33	36,13
PROMEDIO	30,81	36,05	40,01	36,95

Tabla 29. Datos del diámetro de la planta *C.frutescens* L. (ají charapita) 1era evaluación.

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	4,734	4,74	4,485	4,444
II	4,197	4,008	4,685	4,131
III	4,739	4,927	4,855	4,655
PROMEDIO	4,55	4,55	4,67	4,41

Tabla 30. Datos del diámetro de la planta *C.frutescens* L. (aji charapita) 2da evaluación.

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	5,396	6,643	7,523	6,769
II	4,639	5,63	7,316	6,727
III	6,735	5,58	6,495	6,709
PROMEDIO	5,59	5,951	7,11	6,735

Tabla 31. Datos del diámetro de la planta *C.frutescens* L.(aji charapita) 3era evaluación.

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	6,031	8,583	9,149	8,006
II	5,794	11,111	9,015	8,717
III	6,808	7,763	7,458	8,559
PROMEDIO	6.211	9,15	8,54	8,427

Tabla 32. Datos de la primera cosecha del *C.frutescens* L. (ají charapita).

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	224	140	1076	1264
II	79	746	895	389
III	206	609	409	380
PROMEDIO	509	1495	2380	2033

Tabla 33. Datos de la segunda cosecha del *C.frutescens* L. (ají charapita).

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	50	508	1166	1670
II	194	1378	1134	940
III	196	610	186	476
PROMEDIO	440	2496	2486	3086

Tabla 34. Datos de la tercera cosecha del *C.frutescens L.* (ají charapita).

Bloq/Trat	T0	T1	T2	T3
I	218	212	370	522
II	202	546	438	630
III	210	212	102	266
PROMEDIO	630	970	910	1418

Tabla 35. Presupuesto de la ejecución del proyecto de investigación (tesis).

Clasificador	Descripcion	Unid.	Cant.	Unit. (s/)	Parcial (S/)
01.01.01	Obreros con contrato a plazo fijo				550
	Limpieza de terreno	dia	6	50	300
	Alineacion y demarcacion de puntos de muestreo	dia	1	50	50
	Realizacion de muestreo de suelo	dia	3	50	150
	Evaluacion de variables	dia	1	50	50
01.01.02	Combustible y carburantes				255
	Gasolina	Galon	15	17	255
01.01.03	Papeleria en general de oficina				36
	Papel bond	Millar	1	15	15
	Tijera	Unid.	2	2	4
	Lapiceros	Unid.	2	2	4
	Lápiz	Unid.	1	1	1
	Tablero	Unid.	1	12	12
01.01.04	Enseres				156
	Bolsas para muestreo de suelo	Ciento	1	6	6
	Etiquetas	Unid.	1	2	2
	Banner o gigantografía	Unid.	1	60	60
	Marcadores	Unid.	4	2	8
	Bambu	Unid.	5	16	80
01.01.05	Herramientas				370
	Palana cuchara	Unid.	2	45	90
	Pico	Unid.	2	45	90
	Plancha muestreador	Unid.	1	25	25
	Machete	Unid.	1	15	15
	SERRUCHO	Unid.	1	18	18
	Martillo	Unid.	1	15	15
	Poseadora	Unid.	1	20	20
	costales de polietileno	Unid.	10	1	10
	Regadera	Unid.	1	15	15
	vernier digital	Unid.	1	20	20
	bolsa muestreadora	Unid.	1	8	8
	platos de plástico	Unid.	1	5	5
	Plumones	Unid.	1	4	4
	Botas	Unid.	1	20	20
	Guantes	Unid.	1	15	15
01.01.06	Pasaje y gastos por transporte				100
	Pasajes	Pasaje	1	100	100
01.01.07	Servicio o internet				60
	Internet	Mes	1	60	60
01.01.08	Servicios de impresión y empaste				385
	Impresión del informe de tesis	Unid.	6	25	150

	Impresión del artículo científico	Unid.	4	15	60
	Empaste del informe de tesis	Unid.	7	25	175
01.01.09	De maquinarias y equipos				130
	Alquiler de GPS	Unid.	1	30	30
	Alquiler de cámara fotográfica	Unid.	4	25	100
01.01.10	Estudios e investigaciones				270
	Análisis de suelos	Unid.	9	30	270
01.01.11	Asesoría				200
	Asesoría en campo	día	1	200	200
01.01.12	Procesamiento de datos				450
	Análisis de datos estadísticos	Gral	1	450	450
01.01.13	Equipos e instrumentos de medir				145
	Wincha 5m	Unid.	1	15	15
	Cinta métrica 30 m	Unid.	1	70	70
	Cronómetro	Unid.	1	60	60
Imprevistos (10%)					310.70
Presupuesto Total (s/)					3107.00

Tabla 35. Presupuesto de la ejecución del proyecto de investigación(tesis).

Anexos C.



Figura 21. Obtención de semillas del *C. frutescens* L. (ají charapita)



Figura 22. Germinación de las semillas de *C. frutescens* L. (ají charapita) en el vivero.



Figura 23. Riego frecuente a las bandejas germinadoras de plántulas en el vivero(agronomía).



Figura 24. Demarcación y ubicación del área experimental.



Figura 25. Muestreo inicial del suelo en estudio.



Figura 26. Tamizado de las muestras de suelo (2 mm) en el laboratorio (CSA).



Figura 27. Análisis inicial de las propiedades del suelo (laboratorio).



Figura 28. Análisis de compost de la Municipalidad de Supte san Jorge(laboratorio).



Figura 29. Muestreo inicial de suelo en investigación con método del cilindro (Da).



Figura 30. Repique de las plántulas de *C. frutescens* L. (ají charapita) en el vivero.



Figura 31. Visita al vivero de las plantas *C. frutescens* L. (aji charapita)



Figura 32. Presencia de plagas en el vivero (gusano de mariposa, saltamontes, caracoles).



Figura 33. Limpieza y desmalezado del área experimental pre-siembra.



Figura 34. Realización de los hoyos en campo definitivo 30 * 30 (cm)



Figura 35. Método de tres bolios para siembra del cultivo *C.frutescens* L. (aji charapita).



Figura 36. Trasplante de las plántulas *C.frutescens* L.(aji charapita) al área experimental.



Figura 37. Cercado al exterior del perímetro con mayas Rachell.



Figura 38. Adquisición del compost de la Municipalidad de Supte San Jorge.



Figura 39. Adición del compost a la parcela por tratamientos.



Figura 40. Primera Evaluación del desarrollo de la planta *C. frutescens* L. (aji charapita).



Figura 41. Segunda evaluación del crecimiento y desarrollo de la planta *C. frutescens L.* (ají charapita)



Figura 42. Tercera Evaluación de la planta *C. frutescens L.* (ají charapita) en rendimiento de frutos.

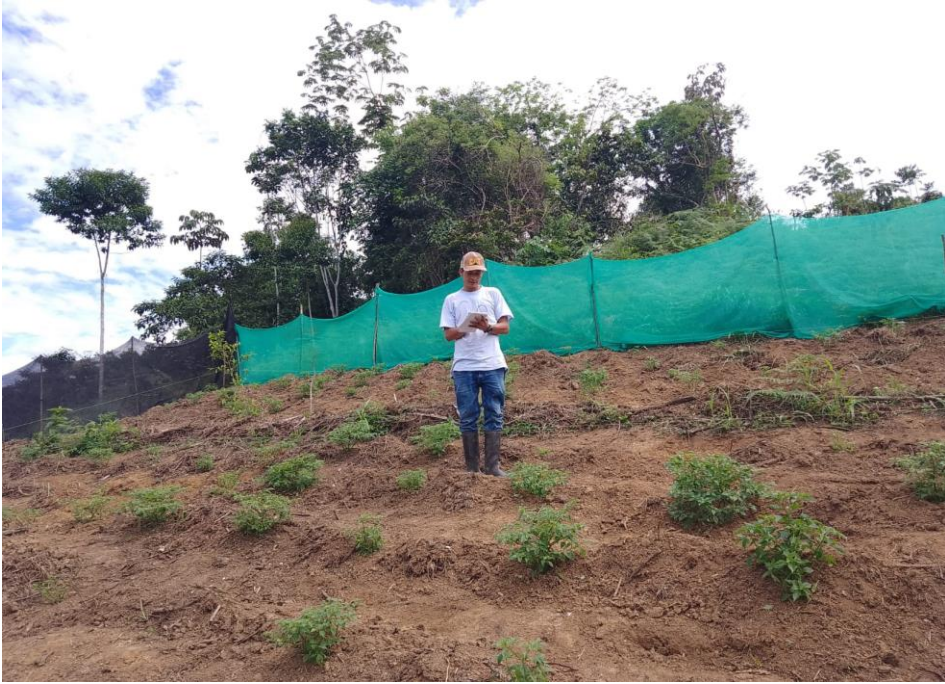


Figura 43. Apuntes de campo en el área experimental.



Figura 44. Visita del asesor al área experimental (in situ).



Figura 45. Visita del Jurado de Tesis al área experimental.